

2 LOS INICIOS DE LA MINERÍA. LA EXPLOTACIÓN DEL MINERAL DE COBRE

Francisco Contreras Cortés
Auxilio Moreno Onorato
Juan Antonio Cámara Serrano

El hombre se ha dedicado a labores mineras desde casi el inicio de los tiempos. Los cantos rodados, las cuarcitas o los nódulos de sílex van a ser recogidos por el hombre durante el Paleolítico para fabricar sus herramientas. Estas labores de recolección constituyen los primeros pasos en la relación directa del hombre con los recursos líticos. Pero será durante el Neolítico cuando realmente las poblaciones prehistóricas, con nuevas necesidades tecnológicas, comenzarán a realizar labores mineras para extraer los recursos líticos de su matriz sin depender de su recogida superficial producto de la erosión, con frecuencia fragmentados y cuarteados. De esta forma, cuando el hombre se hace productor de alimentos multiplicará la elaboración de artefactos en piedra pulimentada, como hachas y azuelas, sobre piedras de naturaleza fibrosa que nunca antes habían sido merecedoras de atención. Igual ocurrirá con las piedras duras utilizadas para morteros y molinos, como areniscas o granitos, al tiempo que se acondicionarán las primeras canteras y minas para extraer estos recursos líticos. Incluso el sílex, conocido desde los inicios de los tiempos, cobrará un papel importante en las comunidades campesinas, donde la posesión de grandes hojas constituirá un elemento de estatus. Estas grandes hojas, imposibles de obtener de los nódulos que se localizan en las riberas de los ríos, será necesario extraerlas a partir de grandes núcleos existentes sólo en el interior de la tierra.

Pero todas estas labores mineras que se realizan en la Prehistoria tienen un contacto directo con la materia prima, que es trabajada mediante la talla o el

pulimento. No se ha alcanzado aún la tecnología suficiente como para transformar la naturaleza química y física de estas piedras. La alfarería supone un primer intento por modificar las cualidades de la materia prima –agua y tierra– que se convertirá en cerámica mediante su exposición al fuego, con lo que el hombre se verá capaz de convertir esta pasta moldeable, la arcilla, en una sustancia duradera. La aplicación de la tecnología del fuego, con la utilización de hornos, a los minerales será el primer paso que darán los prehistóricos de cara al desarrollo de la metalurgia y, por tanto, de la minería metálica. Y entre todos los minerales serán los de base cobre los primeros en ser transformados, razón por la que se pasó a denominar Edad del Cobre a un período de la Historia, a lo largo del cual las relaciones humanas se irán haciendo cada vez más complejas.

Desde los inicios de la Nueva Arqueología a finales de los años sesenta del pasado siglo, el estudio del medioambiente y las materias primas ha jugado un papel muy importante en la caracterización de los procesos culturales prehistóricos. El estudio del metal y demás ciencias que implica se ha englobado en una subdisciplina de la Arqueología: la Arqueometalurgia, que ha sido la encargada de reunir a los estudiosos de la minería y de la metalurgia en numerosos congresos y reuniones científicas donde se han evaluado tanto los aspectos tecnológicos como los aspectos sociales de esta rama productiva.

Para los inicios de la minería metálica en Europa, se ha consensuado prácticamente por casi todos los inves-

tigadores la existencia de varios focos independientes de invención y desarrollo de la metalurgia del cobre. El más antiguo de ellos es el situado en los Balcanes. En esta área se han localizado varias minas de cobre a cielo abierto, mediante la excavación de pequeños pozos que han ido siguiendo las vetas del mineral. Entre las más conocidas destacan las minas de Rudna Glava y Prljusa en Serbia y Ai Bunar en Hungría, explotadas desde el Cobre Antiguo, fundamentalmente por su alto contenido en malaquita, cuprita y azurita, por los pobladores de la Cultura de Vinça, que habitaron en el centro de los Balcanes y la cuenca danubiana. Esta explotación se ha fechado en torno al IV milenio a.C., que con fechas calibradas se podría remontar hasta la segunda mitad del V. Un segundo foco de desarrollo metalúrgico se sitúa en el sur de la Península Ibérica, a lo largo del III milenio y asociado a la Cultura de Los Millares y posteriormente a la Cultura de El Argar. Conectado con este foco se situaría el Distrito minero de Linares-La Carolina del que nos ocuparemos ampliamente en este capítulo.

1. LOS INICIOS DE LA EXPLOTACIÓN MINERA EN EL SUR PENINSULAR

a) Los precedentes: la minería neolítica

Son múltiples los casos con que contamos para mostrar las actividades mineras durante el Neolítico en Europa, ejemplos en los que encontramos el desarrollo del arte minero en la explotación de recursos líticos no metálicos, fundamentalmente sílex. Los casos más conocidos son los grandes complejos mineros localizados en Polonia (Krzemionski), Francia (Grand Pressigny, Jablines) o Gran Bretaña (Grimes Grave). Igualmente son numerosos los trabajos que se han realizado sobre estas explotaciones mineras, entre los que podemos destacar las Actas del VII International Flint Symposium celebrado en Polonia en 1995 (AA.VV., 1995) o las de la reunión celebrada en Vesoul en octubre de 1991 (Pellegrin y Richard, 1995).

En la Península Ibérica contamos con dos ejemplos muy claros y muy distintos del valor de la minería neolítica en la recuperación de piedras de carácter especial para la realización de objetos de la vida cotidiana,

muchas veces relacionados con el *status* o el prestigio. Nos referimos a la explotación en galería subterránea de Can Tintorer, en Gavá (Barcelona) para la explotación de variscita utilizada directamente en la fabricación de cuentas de collar, y la explotación en pozos verticales poco profundos de Casa Montero, en Madrid, para la recuperación de sílex.

Can Tintorer (Fig. 34) ha sido durante mucho tiempo el modelo tipo de minería en galería subterránea en la Península Ibérica. Esta explotación minera se desarrolló básicamente desde finales del V milenio AC hasta bien entrada la mitad del IV (Neolítico Medio) por parte de la conocida Cultura de los Sepulcros de Fosa. Se han podido distinguir varias fases en la explotación minera (Gimeno *et al.*, 1996, Villalba *et al.*, 1998):

- Una fase inicial en la que el mineral verde circula ya por yacimientos antiguos y a la que arqueológicamente se le pueden atribuir estructuras mineras concretas (fase de recolección superficial).

- Una segunda fase en la que se ha adquirido la madurez tecnológica necesaria para planificar una minería subterránea sistemática y selectiva. Se trata del periodo central de la explotación, cuando arqueológicamente queda demostrado que las minas están en



Fig. 34.—Pozo de la mina de Can Tintorer.

plena explotación y se alcanzan las cotas más altas en la expansión del mineral por el territorio catalán.

– La fase final queda establecida por la reutilización sepulcral de una sala, amortizada con un depósito funerario colectivo atribuido al Neolítico Final que parece indicar que la actividad minera está en su etapa final, coincidiendo con el declive de la distribución del mineral.

En los trabajos de excavación y documentación de este yacimiento se han podido delimitar perfectamente las labores mineras. Se excavaban pozos de acceso, perpendiculares a la cobertura sedimentaria, que la atraviesan, hasta alcanzar los estratos paleozoicos que son los que contienen mineralización. De los pozos surgen galerías de tránsito de corto recorrido, en sentido perpendicular a la disposición de los estratos mineralizados. Una vez alcanzados éstos, las salas o cámaras de extracción siguen claramente la disposición de las vetas de mineral. Pozos, galerías y salas van configurando varios pisos a diferentes profundidades, alcanzándose una profundidad máxima de 20 m.

La explotación a cielo abierto a través de pozos excavados desde la superficie encuentra su mejor modelo en Casa Montero (Consuegra *et al.*, 2004, 2005; Capote *et al.*, 2006; Díaz del Río *et al.*, 2006) (Fig. 35). La minería neolítica de Casa Montero se caracteriza por la explota-



Fig. 35.–Vista aérea de los pozos mineros de Casa Montero (Capote *et al.*, 2006).

ción de las vetas de sílex mediante la excavación de pozos verticales de los que, hasta la fecha, se han reconocido en planta 3.897 y excavado 324. Su distribución a lo largo de las 4 Ha estudiadas no es homogénea: la mayor concentración se produce en una banda central que pierde densidad de este a oeste. Pese al considerable tamaño del yacimiento, la mina de Casa Montero es relativamente pequeña si la comparamos con otras minas neolíticas europeas como Krzemionski, en Polonia (Borkowski, 1995) o Jablines, en Francia (Bostyn y Lanchon, 1995). La cronología de la explotación minera se ha establecido con dataciones absolutas de C14 sobre fragmentos de madera carbonizada, que confirmaron lo que ya indicaban los escasos fragmentos de cerámica encontrados: se trata de un Neolítico Antiguo (c. 5400-5200 cal AC). Esto convierte a Casa Montero en la segunda mina más antigua de Europa, después de la italiana de Defensola (Galiberti *et al.*, 1997).

En Andalucía también contamos con algunos ejemplos de minería neolítica centrada en el sílex. Quizás el caso más relevante sea el localizado en el valle de Los Gallumbares, en la sierras Subbéticas de la zona de Loja, donde a través de la prospección superficial y la fotografía aérea se han detectado numerosos pozos mineros para extraer sílex similares a los de Casa Montero (Martínez *et al.*, 2006) (Fig. 36).

Recientemente se ha avanzado en la hipótesis de la existencia de talleres y minería de sílex en Jaén, en la



Fig. 36.–Restos de núcleos de sílex en Los Gallumbares (Loja).

zona de Otíñar, dentro del Subbético jiennense, en un paisaje similar al de los Gallumbares (Zafra, 2006), aunque no relacionado con los dólmenes que aparecen en la zona. N. Zafra menciona la existencia de canteras por todo el valle, en la que cada una presenta frentes de extracción de decenas de metros. El sílex se transportaría hasta el poblado de Cerro Veleta donde se tallaría.

b) La minería metálica en la Edad del Cobre: la Cultura de Los Millares y el Alto Guadalquivir

La historia de la minería metálica en la provincia de Jaén empieza con el cobre, que se convertirá en el primer metal explotado de manera intensiva. El cobre constituye el primer eslabón en la minería metálica del Alto Guadalquivir. Antes otros metales, como el oro, se habían trabajado en su forma nativa. Pero su recogida había sido esporádica en función de su aparición en la superficie del terreno, contrariamente al cobre que será extraído de la tierra con técnicas extractivas mineras.

Estas técnicas mineras se habían ido aquilatando y perfeccionando desde hacía varios milenios. El precedente lo encontramos en las sociedades agrarias del Neolítico europeo, especializadas en la explotación minera de recursos líticos silíceos fundamentalmente. Así, a lo largo del VI y V milenios a.C. la elaboración de grandes hojas de sílex o la fabricación de hachas en piedras duras llevaba implícito el desarrollo de una importante actividad minera. A estos momentos pertenecen las grandes minas de sílex de Kzemionski en Polonia o Grand Pressigny en Francia o las minas de Can Tintorer en Gavá o de Casa Montero en Madrid ya comentadas en el apartado anterior.

Por ello, cuando se inicia la explotación del mineral de cobre los prehistóricos de la Edad del Cobre ya tenían un bagaje tecnológico importante. La importancia que adquirirá este metal en las sociedades complejas del calcolítico hará que aquellas regiones peninsulares en las que aparece este mineral en abundancia adquieran un papel destacado en la evolución histórica de ese territorio. De esta forma, áreas como las Sierras de Almería y Granada y fundamentalmente Sierra Morena se constituyen en focos avanzados de civilización dentro del panorama prehistórico peninsular.

A partir de los años setenta del siglo pasado las investigaciones de tipo arqueometalúrgico que se han venido desarrollando han elevado el papel del metal en las explicaciones históricas que se han venido formulando, dividiéndose los investigadores en dos grandes bloques. Por un lado, nos encontramos aquellos que piensan que el metal en el Calcolítico e incluso en la Edad del Bronce se reduce a una tecnología novedosa aplicada a una nueva materia prima explotada pero que apenas tuvo trascendencia en el desarrollo histórico de estas comunidades, mientras que, por otro lado, otro grupo de investigadores cifran en la metalurgia el motor del cambio histórico que se produce en las sociedades del sur peninsular a lo largo del IV, III y II milenios a.C.

Los primeros indicios mineros que tenemos en el sureste peninsular proceden del Pasillo de Cúllar-Chirivel, en las provincias de Granada y Almería, donde se encuentra ubicado el yacimiento calcolítico de El Malagón (Moreno Onorato, 1994). En el entorno inmediato de este yacimiento se han documentado varios afloramientos de mineral de cobre (óxidos y carbonatos de cobre) que pudieron haber sido explotados durante el periodo cronológico asignado para el poblado (Edad del Cobre Pleno y Final) (Fig. 37). De hecho, en las mismas laderas del cerro sobre el que se asientan las zonas superiores del poblado de El Malagón, han aparecido dos cortes en el terreno que muestran suficientes indicios como para hacernos pensar que se trata de dos minas, dos explotaciones al aire libre de mineral de cobre. En estos espacios, cuyas dimensiones oscilan entre 1.5 y 2 m de



Fig. 37.—Posible mina de malaquita asociada al yacimiento de El Malagón (foto GEPRAN).

ancho por 2 a 3 m de largo, se han recogido numerosas muestras de mineral. La profundidad de estas oquedades es difícil de calcular, pues están rellenas por bastante sedimento producto de la erosión del cerro que las ha ido colmatando. El área que circunda estas «minas» está plagada de clastos de roca que aún conservan restos de mineral de cobre. Una tercera área cercana a las dos anteriores y posiblemente explotadas en el mismo tiempo, presenta unas dimensiones bastante más reducidas.

La misma formación geológica sobre la que se asienta el yacimiento nos está indicando las posibilidades de afloramientos de mineral de cobre que existen en la zona. Se han localizado minas de cobre tanto en los alrededores de El Malagón como a lo largo de la franja que va desde Cúllar hasta Vélez Rubio. En el área excavada han aparecido diversas muestras de mineral de cobre, tanto al interior como al exterior de las cabañas. Las muestras localizadas en la zona exterior del área excavada muestran contenidos de cobre y arsénico, siendo los minerales presentes malaquita y azurita junto con goetita, hematite y clorita. Hay que destacar también la presencia de restos secundarios de una metalurgia del hierro, perteneciente ya a periodos muy posteriores que incide en la riqueza de la zona a nivel minero-metalúrgico.

Además, en el entorno de El Malagón, también se han documentado trabajos mineros relacionados con la extracción del sílex. Se trata de la mina de La Venta situada en las sierras de Orce y María, tomada como ejemplo de la abundancia de minas de sílex que se explotaron durante el III milenio a.C. en las Cordilleras Subbéticas (Ramos, 1998). Las evidencias arqueológicas más destacadas son distribuciones de sílex tallados en la superficie de un afloramiento con depósitos de esta materia prima (calizas con sílex), mostrando éstos su pertenencia a los contextos geológicos del subsuelo, protegidos de las alteraciones propias de los procesos erosivos de la superficie. Estos rasgos evidenciaban sin lugar a dudas que los sílex de La Venta habían sido minados del subsuelo durante la Prehistoria. La estructura de la mina es conocida tras una serie de excavaciones: el depósito aparece bajo escasos metros de coluvión margoso de fácil excavación siendo una brecha tectónica de calizas con sílex, donde su extracción, la del sílex, se ve facilitada por el estado fracturable natural en que se encuentra la roca. Se localizaron unos 20 pozos mineros de unos 4 m de diámetro y entre 2 y 3 m de

profundidad. Junto a estos pozos aparecen áreas de taller para trabajar los nódulos extraídos. Aún sin contar con los datos suficientes como para determinar la duración de las estancias a pie de mina, es de suponer que se trataría de campamentos estacionales.

Otra posible mina de la Edad del Cobre fue localizada en Almería, en la Sierra de Alhamilla, por un equipo de prospección arqueometalúrgica compuesto por miembros del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada y de la Universidad de Mainz, dirigido por el prof. B. Rothemberg en la que se localizaron fragmentos de un posible horno, menas de cobre así como restos de escorias. La escasa cerámica recogida junto a estos restos parece ser de filiación calcolítica (Rothemberg *et al.*, 1988).

Esta actividad minera está relacionada con la Cultura de Los Millares, que hace referencia a una de las culturas calcolíticas más importantes del Mediterráneo Occidental. Será justamente esta sociedad millarensis la que desarrolle la tecnología metalúrgica de la reducción y fundición del cobre. La transformación del mineral se realizaba en dos fases. La primera, denominada de reducción, tenía lugar en pequeños hornos abiertos en el terreno donde se colocaban las vasijas-horno o vasijas de reducción, de donde se extraería el metal para fundir. Este proceso se podía realizar a pie de mina o bien en talleres al aire libre dentro del poblado. En este sentido,



Fig. 38.—Vista aérea del poblado de Los Millares (foto GEPRAN y Paisajes Españoles).

el yacimiento de Los Millares (Fig. 38) ofrece la documentación arqueológica del primer taller conocido en la Península Ibérica de transformación del mineral en metal. En este taller de planta rectangular se ha documentado tanto la reducción como la fundición del metal en crisoles para, una vez líquido, ser vertido en moldes. Además en distintos bastiones, tanto de la muralla exterior como del Fortín 1 se han documentado restos de los trabajos de fundición (Arribas *et al.*, 1987; Molina *et al.*, 1986b; Molina y Cámara, 2005) (Fig. 39 y 40).

En la zona de Huelva se han hallado multitud de muestras de minería extractiva relacionadas con la Prehistoria Reciente, como en el Cerro Masegosa (Blanco y Rothenberg, 1981: 41-47), en la Cueva del Monje (Blanco y Rothenberg, 1981: 53-62), donde se constataron trincheras de 50-60 cm de ancho y un metro de largo, junto a martillos, en la zona de Palma del Condado, o en el río Corumbel, ambos con restos de trincheras y martillos (Blanco y Rothenberg, 1981: 67-90). Recientemente, la evidencia de Cerro Juré (Alosno, Huelva) y de las zonas prospectadas en el Andévalo han demostrado la importancia metalúrgica de esta área desde el Calcolítico, sugiriéndose aventuradamente incluso el inicio de la contaminación de la ría en función de las columnas sedimentarias analizadas y de los restos de moluscos hacia el 2475 ± 100 cal ANE junto a un proceso de deforestación de las zonas cercana a los asentamientos metalúrgicos (Nocete, 2004).

En la Sierra Morena jiennense, uno de los ejemplos más claros de trabajos de extracción asociados a esta época



Fig. 39.—Taller metalúrgico de Los Millares (foto GEPRAN).

de la Edad del Cobre lo encontramos en la Mina del Polígono, en las cercanías de Baños de la Encina donde además de constatar trabajos de cantería de la arenisca Triásica aparecen restos de explotación de minería de cobre y plomo moderna y antigua. Se trata de pequeñas calicatas que presentan fuertes concentraciones de malaquita y azurita. En las inmediaciones a estos lugares se ha recuperado una hoja de sílex claramente calcolítica, por lo que cabe la posibilidad de que esta mina de cobre ya fuera explotada desde el Calcolítico. Esta hipótesis viene justificada además por su propia localización en el borde del Piedemonte, en la zona de contacto con la Depresión Linares-Bailén, donde se pueden situar varios asentamientos de la Edad del Cobre como el Cerro del Tambor y el Castillo de Baños de la Encina (Contreras *et al.*, 2004: 27; 2005a: 118).

En la zona de Siete Piedras, donde también existen filones y restos de materiales de transformación metalúrgica (Nocete *et al.*, 1987), no se han documentado

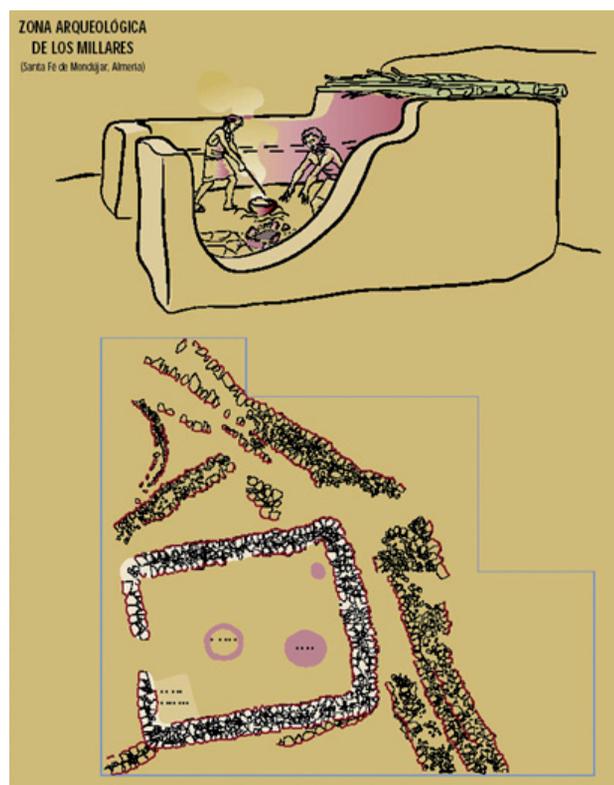




Fig. 40.—Reconstrucción del taller metalúrgico de Los Millares.

restos de labores prehistóricas ya que han sido borrados probablemente por explotaciones más recientes en épocas romana (Salas de Galiarda) y contemporánea (años 60, Sociedad de Peñarroya). No cabe duda que los trabajos de extracción mineral durante el Cobre tuvieron que ajustarse a pequeñas calicatas, rafas, etc., beneficiándose de los afloramientos superficiales de las zonas de enriquecimiento supergénico que aportarían la suficiente cantidad de mineral como para abastecer las necesidades de los habitantes de cada zona e incluso una posible demanda exterior.

En el Alto Guadalquivir son numerosos los yacimientos de la Edad del Cobre localizados, aunque la mayor parte de ellos no parecen estar vinculados con la explotación metalífera, sino más bien con la explotación de otro tipo de recursos, agropecuarios en el valle, a los que habría que añadir el aprovechamiento de recursos forestales entre los que se incluyen los cinegéticos y de materias primas como el sílex. En la zona de Sierra Morena sólo se pueden destacar en el valle del Rumbalar, como ya hemos señalado, los yacimientos de Siete Piedras y el Cerro del Tambor (Nocete *et al.*, 1987; Lizcano *et al.*, 1990), y en el Jándula el yacimiento de Los Santos. Este yacimiento se sitúa en una zona de dehesas, en un lugar rocoso utilizado como lugar de cantera de extracción de sílex, pero además tiene las posibilidades

económicas de explotación ganadera, cinegética, agrícola, junto a una importante actividad metalúrgica, que se atestigua con la presencia de crisoles de fundición de cobre (Pérez *et al.*, 1992c: 101-102). El yacimiento de Siete Piedras, con ocupación calcolítica y de la Edad del Bronce presenta una economía enfocada posiblemente a la ganadería y a la actividad cinegética aunque también a la explotación metalúrgica del área donde se sitúa y en la que existe una alta concentración de filones metalíferos de cobre explotados hasta época contemporánea. En el borde entre la Depresión y Sierra Morena se encuentra el yacimiento de Cerro del Tambor (Lizcano *et al.*, 1990: 55) (Fig. 41), ubicado sobre un montículo desde donde se controlaría toda la depresión y la entrada al propio valle. Tendría posiblemente una funcionalidad estratégica y de control, ya que sirve de nexo entre ambas zonas, la metalúrgica de Sierra Morena y las tierras fértiles para la agricultura en la Depresión. En él se documentaron evidencias superficiales de la actividad metalúrgica².

Podemos concluir, por tanto, que durante el tercer milenio se produce la ocupación del borde de Sierra Morena con asentamientos que, como hemos reseñado anteriormente, no estarían relacionados con la explotación metalúrgica mientras que posteriormente, quizás desde fines de la Edad del Cobre el poblamiento y su especialización funcional sí responderán a la demanda de mineral desde los grandes asentamientos de la Campiña, en los cuales podrían tener lugar algunas fases del



Fig. 41.—Cerro del Tambor (foto Proyecto Peñalosa).

² Recientes excavaciones arqueológicas llevadas a cabo por S. Moya en el Castillo de Baños han confirmado la existencia de un poblamiento calcolítico en este sitio.

proceso metalúrgico, como sugieren los hallazgos de Marroquíes Bajos, o en puntos intermedios de su distribución. Este sería el caso del asentamiento del Cerro del Pino, situado en el valle del Guadalimar, lejos de las zonas de extracción del mineral, que en su economía recoge el proceso de transformación del cobre, como atestiguan los hallazgos de vasijas-horno y crisoles, mineral en bruto, escorias, y martillos de forja que demuestran el funcionamiento de los circuitos de distribución o intercambio, a través de los cuales las élites de estas comunidades agrarias accederían al mineral (Lizcano *et al.*, 1992) (Fig. 42). Este fenómeno se produce también con poblados como Las Aragonesas y Las Tiasas, en la Vega del Guadalquivir, cercanos a Sierra Morena, que catalizan durante el segundo cuarto del II milenio las funciones de distribución e intercambio del mineral entre los asentamientos de las dos zonas (Nocete, 1994; 2001). Algo similar ocurre en la zona de la Campiña Oriental en asentamientos como el Puente de la Reina (Pérez *et al.*, 1992b: 89-90).

Por tanto, durante el Calcolítico tanto en el Alto Guadalquivir como en el Sureste existe una especialización de los poblados en función de las actividades económicas que realizan, documentándose tanto minas para explotar recursos silíceos y minerales como asentamientos cercanos a las mismas en donde se realizarían las labores de extracción, caso de El Malagón en las tierras granadinas o el Cerro del Tambor y Siete Piedras en el Alto Guadalquivir. Junto a ellos se localizan grandes

poblados que centralizarían la transformación del metal y su intercambio como sería el caso de Los Millares en el Sureste y Marroquíes Bajos en la Campiña o el Cerro del Pino en Ibros o el de Los Villares en la zona de Andújar. Todo este sistema de poblados, articulados en la extracción de materias primas y transformación metalúrgica, implica la existencia en primer lugar de circuitos que llevan las materias primas a los centros políticos o de transformación y en segundo lugar, el control de los grandes centros de ese proceso transformador y sobre todo de su distribución.

c) La explotación minera sistemática en la Edad del Bronce: la colonización de Sierra Morena

La tecnología minera y metalúrgica desarrollada por la Cultura de Los Millares va a continuar durante la Edad del Bronce con la Cultura del Argar. Numerosos indicios arqueometalúrgicos de El Argar, Fuente Álamo o Gatas en Almería o de la Cuesta del Negro y Cerro de la Encina en Granada confirman la importancia del metal en las sociedades estratificadas de la Edad del Bronce.

Dada la riqueza en minerales de Sierra Morena, esta zona se convierte en el escenario ideal para estudiar el desarrollo de la metalurgia del cobre en estos momentos.

Sin duda alguna, hay que resaltar los trabajos arqueometalúrgicos llevados a cabo en la provincia de Huelva, donde la tradición minera foránea, reflejada por la Com-



Fig. 42.—Cerro del Pino (foto Proyecto Peñalosa).

pañía Minera Río Tinto ha aportado capital e investigadores para llevar a cabo un profundo estudio de la situación minera prehistórica e histórica de dicha zona y que, aparte de las numerosas publicaciones editadas, ha culminado con la explotación turística de ese paisaje minero a través de la visita guiada a minas, viviendas mineras, trazados ferroviarios y sobre todo la creación de un magnífico Museo Minero, donde se reproduce fielmente una mina de época romana.

Sin embargo, la gran actividad minera desarrollada en esta zona a lo largo de los siglos XIX y XX ha sepultado prácticamente la minería prehistórica quedando oculta por las grandes remociones realizadas. Sin embargo, aún quedan evidencias de poblados y asentamientos mineros como es el caso de Chiflón (Rothemberg y Blanco, 1960; Blanco y Rothembreg, 1981) o el del cerro de Cabezo Juré (Nocete, 2004).

Algo parecido ocurre en la parte cordobesa de la sierra, donde en los últimos años se están realizando trabajos de prospección y localización de restos mineros, aunque los años de intensa investigación se reflejan en un mayor conocimiento de la parte jienense, que ofrece, sobre todo en la cuenca del río Rumblar, un magnífico muestrario para estudiar la minería y la metalurgia prehistórica.

Será en la Edad del Bronce, en torno a 1800 A.C. cuando se incremente la explotación de los recursos metalíferos del distrito minero de Linares-La Carolina. La sociedad experimenta una evolución hacia un modelo más estratificado y de mayor control político. Esto se traducirá en una importante colonización de los valles de Sierra Morena donde aflora el mineral de cobre como es el caso del río Rumblar (Fig. 43). Esta época es conocida fundamentalmente debido a los trabajos que lleva a cabo en la zona el Proyecto Peñalosa del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada y que se ha centrado principalmente en la excavación sistemática de un poblado metalúrgico como Peñalosa (Baños de la Encina), definido como uno de los asentamientos de primer nivel en el valle del río Rumblar junto al de La Verónica y al del Cerro de las Obras, que articula la explotación de este valle con la transformación del mineral extraído de su entorno. Gracias a los numerosos estudios que se están realizando no solo en la zona del Rumblar sino también



Fig. 43.--Vista aérea del Rumblar con Baños de la Encina en primer término y Linares al fondo (foto Proyecto Peñalosa).

en el Suroeste, Sureste y otras zonas de la Península cada vez se conocen mejor las cuestiones sobre la minería y metalurgia en la Edad del Bronce.

El proceso minero y metalúrgico va evolucionando de una manera lenta a lo largo de este período. Los trabajos de extracción siguen siendo muy simples a través de rafas y calicatas por donde rastrear los filones. El proceso metalúrgico en lo esencial no varía con respecto al Calcolítico. Los principales aspectos que se pueden observar de la evolución y de los cambios son los siguientes:

- Se produce un continuismo en el uso de los hornos de reducción, matizados quizás por modificaciones en los tipos cerámicos metalúrgicos, aunque no será hasta finales de la Edad del Bronce cuando empiecen a emplearse hornos con tiro inducido por toberas y canales de sangrado, si bien los restos que tenemos son muy escasos.
- Prevalecerá casi durante todo este tiempo la aleación, intencionada o no, de cobre y arsénico, para dejar paso al bronce binario cobre/estaño a finales de la etapa.
- El inicio del trabajo de la plata. La plata pasará a jugar un importante papel en el *status* de los miembros de la comunidad y si bien la que encontramos en los ajueres funerarios parece ser nativa, no hay que descartar su posible obtención a partir de minerales como la galena argentífera, tan abundante en esta zona.
- Se produce una mejora en el trabajo de manufactura final, aumentando los objetos a los que se le apli-

caba la forja en frío seguida del recocido y nueva forja en frío, junto a un aumento de las tipologías de objetos manufacturados en este periodo, especialmente armas y adornos que en su mayoría aparecen dentro de contextos funerarios como un elemento de prestigio social (Rovira, 2004: 20).

– Pero lo más importante es sin duda que la metalurgia adquiere un papel simbólico en estas comunidades estratificadas, donde la guerra y la rapiña van a constituir la manera más rápida y eficaz de acumular riqueza y poder. Por ello, se multiplica ahora la producción de armas (puñales, espadas, alabardas, hachas, puntas de flecha, puntas de lanza) no sólo para la guerra sino fundamentalmente como parte de los ajueres funerarios de las élites aristocráticas. Ello hará surgir una demanda muy fuerte de metal que afectará de manera muy especial al Distrito minero de Linares-La Carolina, pues el Alto Guadalquivir tan rico en recursos mineros se convertirá en la zona de atracción de las comunidades de la Edad del Bronce del sur peninsular y el río Rumblar será colonizado por una serie de poblados que se dedicarán de manera sistemática a la explotación del cobre.

– Asistiremos a la aparición de los primeros lingotes de metal, auténticas monedas de cambio, que circularan por el sur y que se producirán en Sierra Morena (Fig. 44).

Dentro de la zona de estudio, el valle del Rumblar y la Depresión de Linares-Bailén son las áreas en las que se ha centrado la investigación con la realización de



Fig. 44.–Lingotes de cobre procedentes de Peñalosa.

toda una serie de prospecciones junto a la excavación en extensión del yacimiento argárico de Peñalosa. En la cuenca del Rumblar los yacimientos se sitúan en lugares estratégicos, tanto para la defensa como para el abastecimiento y explotación de minerales y materias primas. Las prospecciones arqueológicas han mostrado una fuerte concentración de asentamientos a lo largo de todo el valle en sentido longitudinal al río Rumblar (Nocete *et al.*, 1987; Lizcano *et al.* 1990) (Fig. 45). En la Depresión de Linares-Bailén, el poblamiento viene definido bien por el control de pasos/vados como el Cerro del Salto (Vilches) o bien por la expansión territorial de los asentamientos en dirección a los afloramientos cupríferos. Los poblados aparecen alejados de las tierras más aptas para el cultivo y en un paisaje actual de dehesa, como Las Casas (Vilches) y Cerro Pelao (Linares) (Pérez *et al.*, 1992a:91). Este último yacimiento controlaría y explotaría los minerales cupríferos de los filones cercanos, sobre los que se observan los restos de minería extractiva antigua y moderna de las minas de Cerro

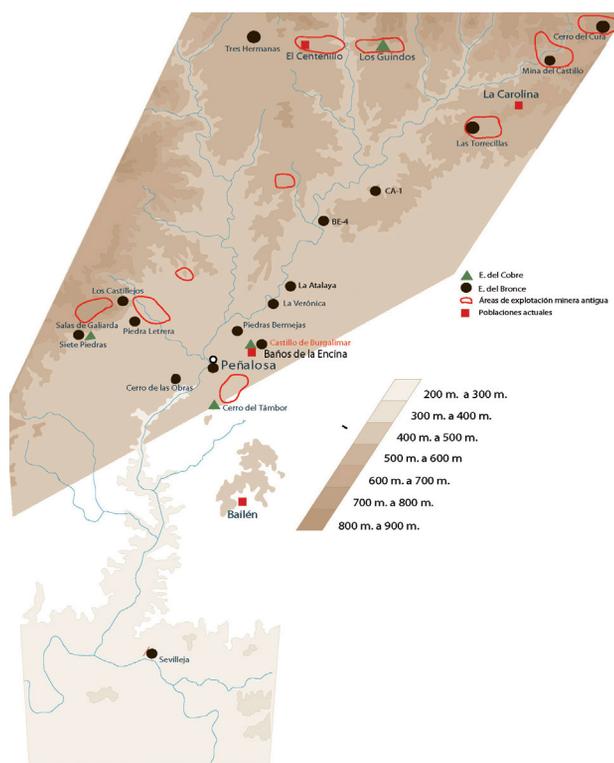


Fig. 45.–Mapa del río Rumblar con los restos arqueológicos prehistóricos relacionados con la minería.

Hueco y de La Atilana. Las mineralizaciones explotadas fueron fundamentalmente sulfuros, enriquecidos, de pirita, calcopirita, galena, malaquita, azurita y estibina entre otros, junto con la posible extracción de elementos secundarios con concentraciones escasas de plata y oro. Esta intensa actividad minera tuvo que estar dirigida desde los grandes poblados argáricos situados casi con total seguridad en la Loma de Úbeda. Nos referimos más concretamente a los yacimientos de Úbeda y El Alcázar de Baeza.

Las menas más comunes contenían sulfuros y carbonatos relacionados con gangas silicatadas o carbonatadas. Dentro del yacimiento de Peñalosa se ha constatado la presencia de minerales de cobre y plomo, y en el que la galena (Moreno Onorato, 2000: 172-178), según los primeros análisis de isótopos de Pb, procedería en su gran mayoría de las áreas mineras de Contraminas (Mina de El Polígono, zona del arroyo del Murquigüelo y finca de Don José Palacios y el área de Salas de Gallarda). En este sentido, el Proyecto Peñalosa centra su investigación en realizar analíticas sobre un amplio espectro de muestras minerales recuperadas tanto de prospección como de excavación, que ayuden a determinar la procedencia de los minerales explotados. Junto a ellos también hay otra serie de materias primas como piedra, arcilla, etc. de las que se surtirían en áreas aledañas (Jaramillo, 2005: 458).

Gracias a la excavación del yacimiento de Peñalosa conocemos bien los procesos tecnológicos de la producción de cobre/bronce que serán descritos más adelante. Sin embargo, el proyecto no contaba con el conocimiento exhaustivo de los trabajos mineros propiamente dichos. Para rellenar esta laguna se han venido realizando prospecciones arqueometalúrgicas desde el año 2003. En dichas prospecciones el Arroyo del Murquigüelo se ha convertido en uno de los centros principales de explotación del mineral de cobre de la Edad del Bronce (Contreras *et al.* 2004: 27; 2005a: 118).

Los resultados extraídos de los diferentes estudios realizados confirman que durante el segundo milenio a.C. hubo una explotación sistemática del valle del Rumblar para obtener beneficio de sus filones de cobre y plata (Fig. 46). Ello hace que una zona de sierra, con escasos restos de vida humana en épocas anteriores, sea ahora

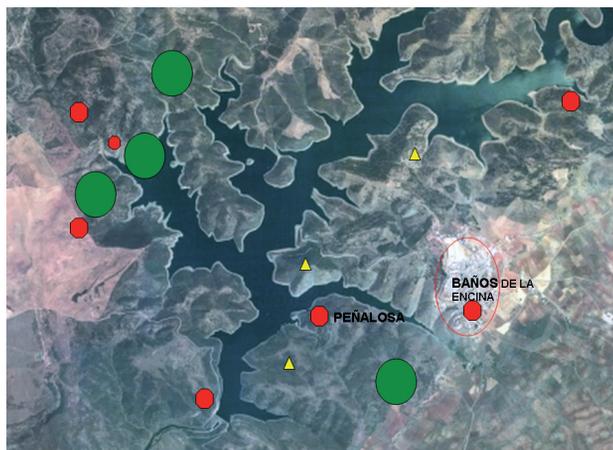


Fig. 46.—Zona del río Rumblar con presencia de restos arqueometalúrgicos.

poblada con numerosos asentamientos que se establecen a ambos lados del valle (Cerro de las Obras, Peñalosa, La Verónica (Fig. 47), Cerro Barragán, Cerro de Cienranas, El Castillejo, Piedra Letrera, etc.) en los que, como tarea fundamental se va a desarrollar la minería y metalurgia. Ahora, además el territorio estará controlado por numerosos fortines, de pequeño tamaño, como Piedras Bermejas o La Isla, encargados de controlar los accesos a las minas y a los poblados metalúrgicos desde la Depresión de Linares-Bailén.

Durante el Calcolítico, tanto en el Alto Guadalquivir como en el Sureste de la Península Ibérica, existía una relativa especialización de actividades entre los asen-



Fig. 47.—La Verónica (foto Proyecto Peñalosa).

tamientos, con poblados destinados únicamente a la extracción de materias primas minerales metálicos y no metálicos y rocas, poblados cercanos a las minas en los que se realizan determinadas fases del proceso metalúrgico o todas ellas, poblados de distribución y poblados centrales, algo más alejados de los filones, en la mayoría de los casos, aun cuando la actividad metalúrgica es muy intensa, como ocurre en Los Millares (Almería). Esta estructuración del poblamiento con asentamientos mineros y metalúrgicos propiamente dichos implica primero la circulación de las materias primas desde las minas a ciertos centros políticos o centros de transformación dependientes y, segundo, el control desde los grandes poblados de la transformación del metal y su distribución (Moreno *et al.*, 1995).

En la Edad del Bronce el proceso se complica en ambas áreas. En el Alto Guadalquivir los centros jerárquicos controlarán la circulación de los productos acabados y establecerán centros secundarios, verdaderos poblados de colonización, que acapararán el mineral procedente de las minas y lo convertirán en metal (lingotes y objetos).

En el Sureste se ha planteado un sistema más complejo en el que los poblados secundarios como Fuente Álamo no realizaran todas las fases del proceso metalúrgico. Los análisis realizados sobre los materiales metálicos del yacimiento de Gatas (Castro *et al.*, 2001b) han sugerido la procedencia de la materia prima, o del producto acabado, del área de Sierra Morena, lo que implica una circulación interregional. La articulación dependiente del patrón de asentamiento en esta área supone, según los distintos autores, la circulación de los productos de subsistencia desde los pequeños poblados en llano hasta los centros secundarios, tal vez con la intervención centralizadora y redistribuidora del gran poblado de El Argar que registra las últimas fases del proceso metalúrgico.

En general, en la Cultura del Argar se constata el acceso no generalizado al metal, incluso en los centros metalúrgicos de primer nivel como Peñalosa donde determinados personajes no acceden, en el momento de su inhumación, a ningún elemento metálico. La mayor parte de la población masculina, salvo excepciones, acumula sólo un puñal que se debió convertir en símbolo de su posición social, y sólo una determinada minoría,

accede a los adornos en oro y plata que, en el caso de los hombres, suelen estar acompañados de puñales de mayor tamaño o verdaderas espadas. Estas diferencias encuentran una fuerte correspondencia con las documentadas entre las viviendas ya que, aunque en todas se registra la actividad metalúrgica, sólo en algunas se han localizado áreas de almacenamiento de mineral, junto al consumo de animales de gran talla (bóvidos y équidos) o la abundancia de cerámicas decoradas.

En el contexto social de Peñalosa, en el que se distinguen entre élites aristocráticas, campesinos-guerreros y siervos (Contreras, 2000 y Contreras y Cámara, 2002), el metal se ha convertido en un símbolo de *status*, bien porque las armas se configuran como el atributo de la pertenencia real a la comunidad, bien porque sólo determinadas personas acceden a elementos metálicos concretos, aunque también se puede asegurar la utilización del metal para la realización de instrumentos que facilitan las actividades productivas, ya que, además de los punzones, agujas y leznas recuperados en las viviendas junto a otros elementos (punzones y agujas de hueso, pesas de telar, etc.) que sugieren una actividad textil, se ha documentado indirectamente la presencia de elementos cortantes utilizados en el despiece de los animales.

Por otra parte, las armas se configuran como medios de producción, y no sólo como símbolos, desde el momento en que se pueden utilizar en la adquisición de riquezas a través de la guerra y la rapiña. Por último, la importancia de la actividad metalúrgica en Peñalosa en relación a la circulación antes referida se manifiesta en la documentación de verdaderos lingotes destinados a la acumulación y la circulación.

d) El abandono de la minería cuprífera a finales de la Edad del Bronce

La fuerte personalidad de la cultura argárica hizo que tras su desaparición quedara como un gran vacío en la secuencia cultural entre ésta y el mundo ibérico. Tradicionalmente, las últimas etapas de la Edad del Bronce se habían planteado como momentos oscuros y, sobre todo, faltos de cohesión cultural, debido fundamentalmente a la falta de investigaciones sobre este período. Durante gran parte del siglo pasado, los investigadores atribuían la mayoría de los elementos materiales del Bronce Final

a la cultura céltica que, por ese momento, tenía un papel importante en los estudios que se realizaban. Los trabajos de F. Molina (1976, 1978) sobre el final de la Edad del Bronce ayudaron a rellenar este hueco.

En la provincia de Jaén a finales del Bronce, en las zonas tradicionalmente mineras se produce un abandono generalizado. La alta especialización de estos asentamientos orientados a la explotación minera y al control de la distribución de productos elaborados, ya sea en lingotes ya sea en objetos, pudo influir en su crisis que posiblemente esté relacionada con la consolidación de nuevos circuitos de intercambio y nuevas rutas controladas por Tartessos, que oferta nuevos metales a las capas sociales más altas de las comunidades del Guadalquivir (Pérez *et al.* 1992a: 92).

La mayoría de los yacimientos de Bronce Final, tanto los de nueva planta como los grandes yacimientos en los que se produce la continuidad de la ocupación con una nuclearización del poblamiento en torno a ellos, que se consolida en el primer milenio, se sitúan en zonas más bajas, tradicionalmente orientadas a la explotación agrícola, en los valles de los afluentes del Guadalquivir y en el valle del mismo río, aunque con excepciones como es el caso del yacimiento, de escasas dimensiones, de Cabezuelos (Contreras, 1982), que como en épocas anteriores, ocupa una zona elevada. Entre esos yacimientos están Cástulo (Fig. 48) y Giribaile en el Guadalimar, Cerro Alcalá en la Campiña Oriental, Iliturgi en Mengíbar, Los Villares de Andújar o Los Alcores en la Campiña Occidental. En estos grandes asentamientos



Fig. 48.—Cástulo (foto Proyecto Peñalosa).

se tuvo que concentrar gran parte de la población argárica minera y metalúrgica de Sierra Morena.

La aleación binaria cobre/estaño supuso una importante renovación de las técnicas metalúrgicas además de conllevar una serie de implicaciones importantes como la conexión a los circuitos comerciales de estaño, y la aparición de materiales importados tanto del atlántico como mediterráneos. Por tanto, la actividad metalúrgica no decreció en importancia sino que aumentó. Sin embargo, son escasas las evidencias con que contamos en la provincia de Jaén referentes al trabajo minero y el proceso metalúrgico. Los restos de minería extractiva son exigüos, posiblemente, porque antes habrían sido ya explotados y lo seguirían siendo también en épocas posteriores. Se tiende a pensar que el sistema de extracción sería muy parecido al utilizado durante el calcolítico y el bronce pleno, cuando estas labores se relacionarían con rafas o cortas a cielo abierto en las que sólo se explotaban las capas superficiales del filón, sin llegar a desarrollar obras más complejas que obligasen a abrir pozos profundos y galerías, aunque estas tareas se conozcan desde el Neolítico, en determinadas zonas del norte peninsular, incluso para la explotación de minerales no metálicos. Entre los instrumentos utilizados en esta labor están los llamados martillo-minero con ranura central documentados en el Suroeste (Blanco y Rothenberg, 1981), en el yacimiento de Chinflón (Pellicer y Hurtado, 1980) y en la mina de La Loba (Blázquez *et al.*, 2002: 79-80). Pero los restos materiales que están relacionados con la minería extractivas son muy difíciles de adscribir al Bronce Final, ya que hay que distinguirlos de los de otras épocas a no ser que éstos, como los martillos referidos, aparezcan en una excavación en los niveles del Bronce Final.

La mayoría de los restos de la metalurgia del Bronce Final que encontramos en la provincia de Jaén están relacionados con objetos manufacturados como fibulas, espadas, etc. (Fig. 49). Así podemos destacar el hallazgo de Arroyomolinos (Molina, 1978; Gómez Ramos, 1996b), compuesto por dos hachas de asas laterales con dos brazaletes-anillas enganchados y otros dos aparte, caracterizados por los influjos de Francia en el Bronce Final I. Las dos espadas de hoja pistiliforme del Vado de Mengíbar, Jaén, se adscriben al Bronce Final II (Carrasco *et al.*, 1987). La influencia atlántica será

más fuerte durante el Bronce Final con las espadas del tipo «en lengua de carpa» como las descubiertas en el depósito de la Ría de Huelva, en el Guadalimar, Baeza, Jaén y en el Cerro de la Miel, en Moraleda de Zafarraya (Granada). La cerámica que acompañaba a esta última espada y la datación radio carbónica elevan su cronología al s. X a. C. e, incluso al último tercio del XI a.C., aunque hasta entonces la cronología para estos hallazgos no había pasado del primer milenio (Carrasco *et al.* 1987:110). En este sentido, para la génesis del Bronce Final en el Sudeste, se proponen influjos atlánticos e influencias del Mediterráneo (Molina, 1978: 215).

En la provincia de Jaén apenas tenemos evidencias arqueológicas respecto a estructuras implicadas en el proceso metalúrgico, que, prescindiendo de los objetos acabados, prácticamente se pueden reducir a los posibles restos de un taller de fundición en Cástulo. Con la excavación de esta ciudad se pusieron al descubierto unas estructuras que probablemente conformaban un santuario rural, muy parecido a los de Enkomí y Kurión, Chipre y de Palestina y Siria, con un altar, tortas de fundición, cocina, una terracota de toro y *bothros* lleno de cerámica. Se descubrió, además, una gran tinaja con instrumentos mineros. El taller de fundición se localizó sobre una capa de limo de una

inundación que cubría el desplome anterior. El taller tenía una gran cantidad de restos óseos y cerámicos, mezclados con escorias y bloques de galena argentífera. De este mineral había un almacén descubierto a ambos lados y por debajo de uno de los muros. Probablemente, se trata en este caso de un taller al aire libre, con un pequeño hogar de piedra en semicírculo: a él pertenece una gran tinaja intacta empotrada hasta media altura en el suelo, que serviría para almacenar agua para enfriar las herramientas de los fundidores. En el interior se hallaron morteros de piedra, con sus correspondientes cazoletas, una de ellas muy profunda (Blázquez, 1985: 135-137).

Importantes son otras estructuras localizadas en el Sureste, como las de Peña Negra I. Se trata de un pequeño horno de fundición, formado por un anillo de arcilla de 60 cm de diámetro con un hueco interior de 20 cm. Aunque esta estructura no presenta indicios de escoria, al exterior de la vivienda en la que se localizaba el horno fueron detectados abundantes elementos de la actividad metalúrgica: machacadores de mineral, gran número de escorias, nódulos sobrantes de fundición, alguna torta de metal, fragmentos de útiles y lo más importante, varios centenares de fragmentos de moldes (González Prats, 1993: 23-24). Los análisis de algunos restos de vasijas de reducción evidencian una tecnología primitiva que mantiene la tradición tecnológica millarensis. Los estudios realizados al metal bruto y minerales muestran que en el proceso de reducción llevado a cabo en las vasijas se producía una importante pérdida de estaño, lo que explica que los bronzes de este yacimiento sean bajos en estaño debido a la reducción directa de los minerales de cobre y estaño. Esto indica que las bajas tasas de estaño no sólo derivan de la escasa disponibilidad del mismo, explicación tan socorrida y utilizada, sino que los metalisteros no supieron beneficiarse de la aleación convenientemente. Se puede comprobar igualmente que en el Bronce Final aún no se alcanza el dominio tecnológico que produzca verdadera escoria mediante la adición de fundentes sino que todo el volumen que se consigue de cobre o bronce es a base de aumentar la producción de la vasija-horno (Gómez Ramos, 1996a: 136-138).

Los más de cuatrocientos moldes aparecidos en el yacimiento de Peña Negra, la mayoría de arcilla, se

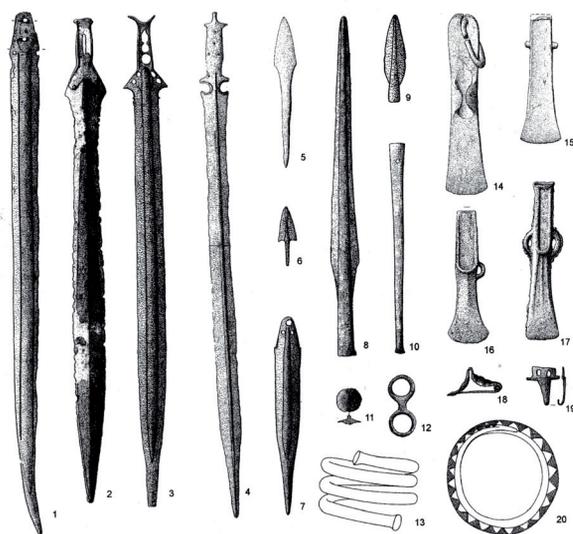


Fig. 49.—Útiles de Bronce Final (Bartelheim, 2007).

han conservado muy fragmentados debido a que para extraer el metal se tendrían que romper, hecho que contrasta una vez más con la tecnología de épocas precedentes. En cambio, los moldes bivalvos de areniscas son mínimos, representando la continuidad con la Edad del Bronce. El molde más completo de los hallados fue el de un tipo de espada de hoja recta de filos paralelos característica del Bronce Final III. El mayor número de moldes recuperados están destinados a la obtención de puntas de lanzas destacando dos moldes de pulseras y brazaletes (González Prats, 1993: 25-26).

En la zona de Huelva, los hallazgos son pocos, aunque se pueden documentar algunos restos que señalan que hubo una importante actividad minero metalúrgica. El problema nuevamente se encuentra en que es difícil distinguirlos debido a los trabajos practicados en épocas posteriores. En la Corta del Lago (Blanco y Rothenberg, 1981: 104-107; Rothenberg y Pérez Macías, 1987a; 1987b) se han constatado desechos de fundición de cobre durante el Bronce Final. En el poblado de Quebrantahuesos se documentan restos metalúrgicos como escorias, toberas y morteros. La aparición de escorias se inicia en un estrato fechado en el Bronce Final (Pellicer, 1983: 185-187). Tanto en el Trastejón como en el Puerto Moral se hallaron restos de crisoles, escoria y restos de hornos (Hurtado *et al.* 1993). También en el yacimiento de Chinflón se han podido rastrear huellas de minería calcolítica y del Bronce Final con la presencia de martillos mineros, crisoles, hornos metalúrgicos y escoria de cobre. Este poblado posiblemente permanecería en actividad desde fines del siglo IX a. C. hasta el s. VII a. C. (Pellicer y Hurtado, 1980: 18-19).

Con los escasos datos con que contamos para esta época, se puede plantear una continuidad de la actividad metalúrgica, en la que algunas fases del proceso metalúrgico como la reducción se seguían realizando en vasijas-horno, y la fundición en crisoles y moldes. En cuanto a la tipología de los objetos tienden a prevalecer casi los mismos: armas, útiles y elementos relacionados con el adorno personal, aunque aparecen nuevas formas para las que se utilizan de forma generalizada moldes bivalvos como es el caso de la fabricación de las típicas alabardas argáricas, como la adjudicada a Peñalosa (Carrasco *et al.*, 1980b), pero que realmente

procede de la ciudad de Jaén (Moreno Onorato, 2000:217), la de Torre de Benzalá con una datación posible también en este periodo o la espada de Fuente Tójar de posible cronología post argárica (Carrasco *et al.*, 1987: 97).

La verdadera diferencia, con respecto a etapas anteriores, es el uso del bronce como producto de la aleación intencionada cobre/estaño o de las aleaciones cobre, estaño, con cierto porcentaje plomo/hierro. A este respecto quedan por aclarar algunas cuestiones como por ejemplo la obtención de estaño y plomo, metales que solo se han encontrado en aleación con cobre formando los bronce ternarios. El hecho de que no se conozca ningún objeto de estaño ni de plomo de esta época hace pensar que no se conocieran como tales sino como minerales, tesis que encaja con los análisis de escoriaciones de vasijas de reducción que presentan estos tres componentes (Rovira, 2004: 29).

En Peña Negra I hay aleaciones que van desde el cobre puro hasta un plomo enriquecido en cobre pasando por las diferentes variedades de bronce ternarios y binarios. Este taller se abastecería del cobre de la Sierra de Crevillente obteniendo el plomo y el estaño mediante intercambio, muy posiblemente de la zona de Mazarrón. El metalúrgico parece, según los análisis, conocer bien las aleaciones ya que conseguían obtener piezas metálicas con unos caracteres determinados –dureza, maleabilidad, etc.– al uso que tuviesen. Así para una espada beneficiarían bronce binario mientras que para piezas con un menor desgaste y por tanto de menor dureza se harían de aleaciones ternarias (González Prats, 1993: 34).

Frente a los postulados de una fiebre invasionista para la producción de objetos de bronce que entrarían en la península y se expandirían rápidamente por toda ella, están los postulados autoctonistas, para los que la verdadera metalurgia del bronce, aleación intencionada cobre/ estaño, existiría ya desde el Bronce Tardío e incluso desde periodos anteriores dando lugar a la conexión peninsular con los circuitos comerciales del estaño, y a la ubicación de los poblados en lugares idóneos para el intercambio, sin negar con esta propuesta los estímulos e influencias del exterior. Las tesis autoctonistas abogan por la fabricación local de ciertos objetos de bronce considerados como foráneos a la península,

hecho que corroboran por ejemplo con el hallazgo en Ronda de un molde de espada de «lengua de carpa» y admiten una producción autóctona para sus tipos, revalorizando así el carácter local frente a las propuestas que defienden la importación de estos objetos.

Las únicas influencias son la introducción del uso del torno cerámico y el empleo del hierro, como fruto del impacto semita. Los autoctonistas señalan que se ha creado un vacío para esta época, por desconocimiento o mala interpretación de las excavaciones, por falta de rigor en el planteamiento de la excavación –no desarrollar excavaciones extensivas–, etc., que conlleva entre otras a formular interrogantes acerca del devenir de las poblaciones argáricas, creándose tal vez un vacío que no es real. Parece evidente que la evolución social seguida por la población argárica dio lugar a las comunidades aristocráticas del Bronce Final, antesala de la cultura ibérica de la Edad del Hierro. Esta evolución se puede rastrear muy bien en el Cerro de los Infantes (Pinos Puente, Granada) (Mendoza *et al.*, 1981) donde se observa cómo paulatinamente las poblaciones del Bronce Final van primero adquiriendo bienes fenicios para, posteriormente incorporar adelantos, como el torno y la metalurgia del hierro, a su bagaje cultural, desembocando finalmente en lo que conocemos como cultura ibérica.

Durante la Edad del Hierro, la metalurgia del bronce siguió funcionando básicamente en la elaboración de objetos de adorno como fíbulas, brazaletes, broches de cinturón, etc. En el foco del Sureste, en el que podemos incluir nuestra zona de estudio, la metalurgia del bronce siguió elaborando objetos suntuarios durante esta época del Hierro, sin poder olvidar la gran cantidad de figurillas de bronce que se encuentran en los santuarios ibéricos de esta misma zona.

2. LA EXTRACCIÓN DEL MINERAL EN EL DISTRITO LINARES-LA CAROLINA

a) Localización de las minas y los poblados

¿Qué metales eran importantes para los argáricos? En tiempos de la Edad del Bronce se produjeron, trabajaron y comercializaron los siguientes metales: oro, plata, cobre, estaño y plomo, éste último parece haber sido empleado exclusivamente como producto inter-

medio en la producción de plata. Los análisis efectuados detectan además otros metales y semimetales, que podrían ser importantes componentes de aleación (arsénico, antimonio, cinc, níquel,...). En este sentido contamos con las series analíticas realizadas en el marco del Programa de Arqueometalurgia de la Península Ibérica con más de 500 análisis nuevos realizados con la técnica no destructiva de espectrometría de fluorescencia de rayos X (Rovira, Montero y Consuegra, 1997). Entre estos metales en nuestra zona de estudio se ha documentado la presencia de cobre, plata, oro y plomo en el yacimiento de Peñalosa (Fig. 50).



Fig. 50.–Minerales encontrados en Peñalosa.

La prospección arqueometalúrgica realizada a lo largo de estos últimos años nos ha dado indicios de los posibles lugares de extracción del mineral y de los yacimientos conectados con las minas. La mayor parte de nuestras investigaciones se han centrado en el valle del río Rumblar, que ha sido prospectado sistemáticamente. En esta zona hemos podido distinguir varias localizaciones de trabajos antiguos relacionados con la extracción del mineral de cobre:

MINA DEL POLÍGONO (Fig. 51): área de explotación de vetas superficiales de cobre, cercana a la población de Baños, situada entre los depósitos de agua y la carretera que va hasta el embalse del Rumblar. Está formada por varios conjuntos: explotaciones recientes de mineral de cobre, explotaciones antiguas de este mineral y restos de cantería de arenisca. Se trata de una

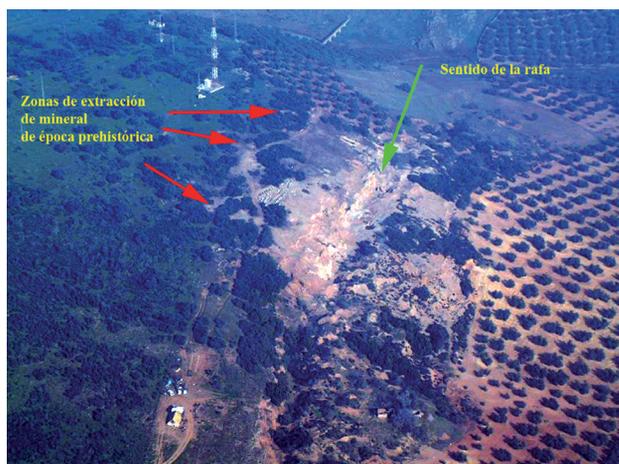


Fig. 51.—Vista aérea de la Mina del Polígono.

serie de socavones en la parte alta del cerro, con indicios mineralizados en las paredes y vertederos antiguos ocultos por la vegetación.

Las explotaciones prehistóricas se hallan en la parte superior del enclave (Contreras *et al.*, 2004). Éstas presentan fuertes concentraciones de malaquita y azurita. Hay presencia de estibina y vetas de cuarzo cristalino muy compactas. Estas vetas se desarrollan sobre pizarras que se hallan altamente fracturadas generando bloques de 2 a 20 cm. de diámetro (Fig. 52).



Fig. 52.—Pozo minería antigua de la Mina del Polígono (Proyecto Peñalosa).

En las inmediaciones a estos lugares se ha recuperado una hoja de sílex de filiación cultural claramente calcolítica, por lo que pensamos en la posibilidad de que esta mina ya fuera conocida y explotada en la Edad del Cobre. Además se encuentra situada estratégicamente entre dos yacimientos calcolíticos, el Cerro del Tambor y el Castillo de Baños.

Se ha documentado también un martillo minero con ranura central para el enmangüe en las prospecciones antiguas realizadas por G. Tamain junto a una gran cantidad de mineral de cobre procedente de las escombreras (Fig. 53). Ante la abundancia de mineral cuprífero se recogieron varias muestras para su análisis. A este conjunto y tras una selección previa, se les realizó el análisis de Isotopos de Plomo conjuntamente con otras muestras de minerales, escorias y objetos metálicos, procedentes del cercano yacimiento de Peñalosa (Contreras, 2000) y de la mina de José Martín Palacios (Baños de la Encina), con el fin de determinar la posible procedencia de la materia prima transformada en este poblado argárico (Hunt, 2006; Hunt *et al.*, 2008). Los análisis han confirmado que parte del mineral localizado en Peñalosa procede de esa mina, por lo que parece demostrado su explotación intensiva también en la Edad del Bronce. También se halló en esta rafa una estela sepulcral infantil de época romana.



Fig. 53.—Martillo minero antiguo de la Mina del Polígono (Proyecto Peñalosa).

ÁREA MINERA DEL MURQUIGÜELO. En esta zona se han determinado diversas estaciones con posibles restos mineros que parecen responder a trabajos de minería antiguos, posiblemente de la Edad del Bronce si nos atenemos a la cercanía de algunas de ellas a un número importante de poblados argáricos.

– La Estación 32 (Fig. 54), situada en el margen derecho del Arroyo Murquigüelo, está representada por una cata de 2 metros de ancho por 7 metros de largo y 1,5 metros de profundidad. Se detecta presencia de galena y malaquita vinculada a una roca altamente triturada, asociada con cuarzo ferruginoso y pequeñas venas de moscovita y feldespatos muy meteorizadas junto con grandes concentraciones superficiales de oligisto y hematite y presencia de malaquita en pátinas de muy poca extensión (Contreras *et al.*, 2004: 27; 2005a: 118).

– La Estación 35 (Fig. 55) presenta una zona de vertedero y de cantera mineralizada vinculada a una escombrera que se levanta hasta dos metros respecto a la cota. El área explotada presenta 3 metros de alto por 6 metros de altura y 2 metros de profundidad, estando el vertedero totalmente recubierto por la vegetación por



Fig. 54.–Área minera del Murquigüelo: pozo (Proyecto Peñalosa).



Fig. 55.–Área minera del Murquigüelo: vertedero (Proyecto Peñalosa).

lo que no se han podido recoger muestras (Contreras *et al.*, 2004: 27; 2005a: 118).

– La Estación 38 se caracteriza por un socavón en la margen derecha del Arroyo Murquigüelo. Se evidencia la presencia de brechas enriquecidas con malaquita con variaciones laterales a pegmatita. El material se halla altamente meteorizado. La malaquita se presenta diseminada por todo el material moteándolo con bajas concentraciones (Contreras *et al.*, 2004: 27; 2005a: 118-119).

En las cercanías de estas minas (menos de 100 m) se encuentran dos poblados argáricos de gran importancia: El Castillejo y Piedra Letrera (Lizcano *et al.*, 1990), lo que junto a los caracteres tecnológicos de la extracción, es decir, las huellas de los trabajos mineros sugieren que podrían corresponder plenamente a época argárica (Contreras *et al.*, 2004: 27; 2005; 118-119) (Figs. 56 y 57).

ÁREA MINERA DE D.^a EVA. (Fig. 58) En esta zona se han encontrado varios pozos y vertederos que indican que la explotación del mineral pudo realizarse en épocas argárica y romana.

Las estaciones 45A y 45B muestran una serie de socavones superficiales unidos a un gran vertedero en



Fig. 56.—El Castillejo presidiendo el área minera del Murquigüelo (Proyecto Peñalosa).



Fig. 57.—Estructuras visibles en superficie de El Castillejo (Proyecto Peñalosa).



Fig. 58.—Área minera de Doña Eva: vertedero (Proyecto Peñalosa).

el que se localizó un martillo de minero posiblemente de la Edad del Bronce, similar a otros encontrados en Peñalosa. En los socavones hay presencia de vetas de cuarzo de grosor variable con pátinas superficiales de malaquita, así como pizarras cuya exfoliación presenta altas concentraciones de malaquita paralela a los planos de exfoliación. La malaquita siempre se halla diseminada de manera discontinua sobre la roca de caja y la veta. Igualmente muestran elevadas concentraciones de óxidos de hierro en forma de hematites y oligisto. En algunas muestras se aprecia un brechamiento incipiente del material.

SALAS DE GALIARDA. Se trata de un conjunto de explotación minera de época romana, aunque en las inmediaciones hay algunos socavones (Estación 57B) de forma redondeada, de unos 2 m de diámetro, con mineralizaciones de cobre, cuya explotación pudo ser prehistórica (Fig. 59). Se documenta la presencia de esfalerita (sulfuro de cinc) asociada a costras de malaquita en nódulos de hierro. La malaquita también se halla asociada a fragmentos de cuarzo fracturados, en forma de costras discontinuas sobre su superficie. Muy posiblemente la mineralización esté asociada a vetas de cuarzo brechadas parcialmente y en cuyas fracturas internas se desarrollan precipitaciones de carbonato de cobre y calcita.



Fig. 59.—Salas de Galiarda: estructuras relacionadas con la explotación del cobre (Proyecto Peñalosa).

En el registro arqueológico aparecen restos de útiles empleados en la extracción y machacado del mineral. Entre ellos destacamos martillos mineros similares a los hallados en las escombreras de la estación 45 (Mina de José Palacios), mazas, machacadores y piedras con cazoletas usadas tanto para machacar el mineral como para otras actividades de producción. Concretamente, en Peñalosa se han contabilizado hasta cinco martillos con escotaduras para el enmangue de madera que no se ha conservado (Carrión, 2000). Los resultados de su estudio muestran huellas de uso macroscópicas provocadas por la percusión contra las rocas (Moreno Onorato, 2000: 196-197). A éstos habría que sumarle otro, de pequeñas dimensiones y con ranura central, aparecido en la última campaña de excavación realizada en Peñalosa durante el verano de 2005. Posiblemente, por sus dimensiones y características formales y aún sin contar con los resultados analíticos, parece que fue utilizado tanto para trabajos de molienda como de forja en la manufactura de objetos metálicos. Aparte de los martillos, en las labores de cantería, se emplearían otros útiles no conservados debido al empleo de materias orgánicas perecederas como la madera y el hueso. En yacimientos en los que sí se han conservado estos materiales, normalmente están endurecidos por el fuego.

Como ya se ha comentado, a lo largo del valle del río Rumbler, durante la Edad del Bronce asistimos a un auténtico proceso de colonización, con la ocupación de nuevas áreas y la ubicación de asentamientos en zonas de importante control estratégico. Yacimientos como Los Castillejos, Siete Piedras o Piedra Letrera localizados cerca de las minas descritas anteriormente son los que controlarían su explotación. El mineral una vez extraído y controlado por otros poblados de gran envergadura sería transformado en metal. La principal evidencia de esta transformación, vasijas de reducción y vasijas de fundición, se ha recuperado en yacimientos como Peñalosa, Cerro de las Obras o el Castillo de Baños. Estos poblados, de grandes dimensiones, serían los encargados de distribuir el metal obtenido bien en forma de lingotes o bien en forma de productos acabados. El control del territorio se completaría con el establecimiento de una serie de fortines desde donde controlar los accesos a los lugares de producción, como sería el caso de Piedras Bermejas.

Los trabajos de prospección realizados en el cercano valle del río Jándula, en la Sierra de Andújar, han dado como resultado el hallazgo de vestigios de trabajos mineros datados posiblemente en la Edad del Bronce. En la **Sierra de Andújar** hay indicios de labores de extracción por ejemplo en la Garganta de Valquemado, en la cercanía del río Yeguas, a trece kilómetros al E-NE del santuario de la Virgen de la Cabeza, en el Parque Natural de Sierra de Andújar donde se pueden observar, sobre la superficie del terreno, varios filones de cobre encajados en el granito que fueron explotados a través de rafas o explotaciones a cielo abierto. En los alrededores y desmontes se han recuperado algunos martillos mineros con ranura central (Giardino, 1995: 165). Muy cerca de la zona se encuentra el Cerro de los Venados donde también aparecieron restos de martillos mineros (Domergue, 1987: 255; Giardino, 1995: 165). En las escombreras de la Mina de Valquemado, de explotación reciente, se han encontrado fragmentos de martillos mineros con ranura central y mineral de cobre –malaquita– (Domergue, 1987: 256). También en esta misma área se documentan martillos mineros de ranura central en el Cerro de las Buitreras (Domergue, 1987: 256). Igual ocurre entre el Arroyo del Fresnillo y del Coche donde existen distintas rafas en cuyos desmontes, además de muestras de mineral de cobre, se hallan numerosos martillos mineros de la misma tipología fabricados sobre una roca grisácea, hasta el momento sin identificar (Domergue, 1987: 256). De las escombreras asociadas a las rafas mineras de El Humilladero proceden numerosos *mallei* (Domergue, 1987: 257; Giardino, 1995: 165).

Las labores mineras que caracterizan el filón Navasno se sitúan a unos 4 kilómetros al este del Santuario de Virgen de la Cabeza. Cerca de este filón, al SE, se localiza el yacimiento de la Edad del Cobre de Los Santos (Fig. 60), el cual se asienta en un afloramiento rocoso silíceo que forma un pequeño montículo elevado sobre las suaves lomas de la dehesa. La estrategia de su ubicación está en relación a la explotación del afloramiento rocoso sobre el que se emplaza, usado como lugar de habitación y cantera de sílex. La presencia de elementos de sílex (núcleos, lascas) diseminados en el área induce a pensar en la explotación en la zona de otros afloramientos no estrictamente metálicos. En este



Fig. 60.—Cerro de los Santos (Andújar) (Proyecto Peñalosa).

asentamiento junto a la extracción de sílex, se desarrolló también la actividad metalúrgica, con la explotación de mineral de cobre como atestigua la presencia de crisoles de fundición, lo que incide en la importancia de esta zona en la cuenca del Jándula durante la Edad del Bronce (Pérez *et al.*, 1992c: 101-102). En las escombreras de las labores mineras aparecieron martillos con ranura central de una piedra color grisácea aún por determinar.

Los vestigios mineros y los elementos de cultura material documentados en Los Escoriales indican que estos filones fueron explotados por dos métodos de extracción que estarían asociados, al menos, a diferentes momentos de explotación. Un primer momento de laboreo se vincularía con la explotación de las zonas superficiales de los filones, ricos en minerales oxidados y carbonatados, a través de pequeñas explotaciones a cielo abierto durante la Prehistoria Reciente. Un segundo periodo y de mayor intensidad de la explotación, se produciría bajo la dominación romana, concretamente, en épocas republicana (s. II y I a.C.) y alto imperial (s. I d.C.) como atestigua el material arqueológico documentado tanto en el sector occidental y central de Los Escoriales.

b) Las técnicas extractivas y el tratamiento del mineral en las minas

Aunque por el momento no se ha excavado ninguna mina prehistórica relacionada con la explotación del cobre en el Distrito minero de Linares-La Carolina, podemos aproximarnos a las técnicas extractivas y a las herramientas usadas a partir de los datos que conocemos de otras regiones mineras tanto metálicas como no metálicas.

Las minas serbias han proporcionado bastante información para conocer la extracción del cobre. Se han localizado gran cantidad de martillos de minero de gran tamaño con una ranura y vasijas de cerámica (Jovanovic, 1989: 14-15, figs. 2, 3 y 4). La tecnología empleada en estas explotaciones mineras es claramente heredera de la minería del sílex y rocas duras explotadas durante el Neolítico. En primer lugar, se realizaba la prospección de los filones, basada en una clara tradición de reconocimiento visual de los minerales. Una vez localizado el filón se construía una plataforma alrededor de un canal de salida, lo que permitía la eliminación del material excedentario, la ganga, y el acceso al mineral de calidad, la mena. La utilización de técnicas de calentamiento y enfriamiento brusco del terreno provocaban la desintegración en pequeños bloques. En esta tarea los mineros se ayudaban con las mazas de piedra y la utilización de las cuernas de ciervo a modo de cuñas. Es interesante observar la versión que ofrecen los investigadores de estas minas sobre las ranuras de los martillos de piedra, ya que piensan que no serían para ser enmangados en un astil de madera sino que llevarían una cuerda atada que los convertiría en una especie de balancín, lo que les permitiría poder trabajar en todas las direcciones dentro de la estrechez del pozo.

Parece evidente que de estas minas se extrajo gran cantidad de mineral y esto manifiesta la importancia que el metal de cobre tendría en estas sociedades. Esta cantidad de mineral no se corresponde con el número de objetos de cobre encontrados, normalmente en tesorillos o en ajuares funerarios, pero hay que resaltar que precisamente el valor del cobre haría que se reciclara y pasara de mano en mano, explicando así su escasez en el registro arqueológico.

En el Calcolítico (IV milenio) tenemos también documentada explotación del cobre en las zonas del Sinaí y el Negev, al norte del Mar Rojo. Las minas más conocidas son las de Timna, donde la mayor actividad minera se lleva a cabo a lo largo de la Edad del Bronce, con una explotación de pozos y galerías (Rothenberg, 1988).

Merece la pena citar las minas austriacas de Mitterberg, ya que en ellas se explotó calcopirita, un sulfuro, en la Edad del Bronce. En ella se han encontrado mar-

tillos de piedra y escaleras de madera para bajar a los pozos (Pittioni, 1951). Igualmente también se detecta una importante actividad minera en las Islas Británicas e Irlanda desde época campaniforme, destacando las minas de Ross Island (O'Brien, 2004).

En la Península Ibérica destacan las explotaciones cupríferas del norte como La Profunda (León) (Fig. 61 y 62) o los casos más conocidos de la Sierra de Aramo, donde destacan los trabajos de M.A. de Blas Cortina (1989, 1998). En ella se encuentra la mina del Milagro con pozos de hasta 10 m de profundidad, que conservaba en el vertedero mazas y picos de piedra, y martillos

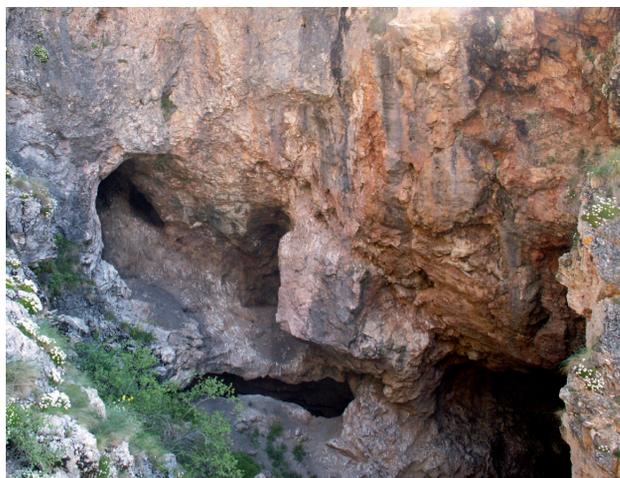


Fig. 61.—Mina prehistórica de cobre de La Profunda (León).

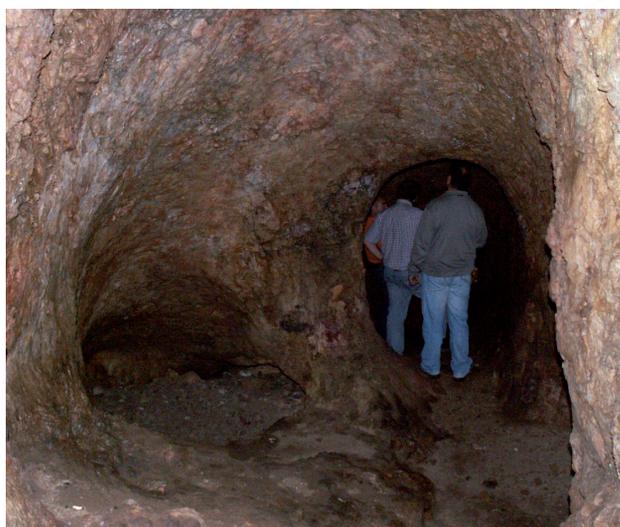


Fig. 62.—Mina prehistórica de cobre de La Profunda (León).

y cuñas en asta de ciervo (Blas Cortina, 1989: fig. 4). La mina de Aramo, quizás la más conocida y mejor estudiada, ya descrita por Dory a finales del s. XIX (1893) conservaba aún los pozos y galerías. Tras el estudio de esta mina, el autor propone los siguientes pasos del proceso extractivo:

1. *Disgregación de pequeñas cantidades de mineral mediante entalladuras en la pared.*
2. *Arranque del nódulo de mineral a partir de la apertura de dos agujeros que lo delimitan.*
3. *Desgajamiento de una gran masa de mineral por medio de una muesca circular de socavado en la que se podrían introducir palancas o elementos semejantes.*
4. *Torrefacción documentada por el hallazgo de maderas carbonizadas y masas de carbón vegetal, por el ennegrecimiento de las paredes con hollín y por la propia huella de la acción del fuego en la roca.*
5. *Extracción a mano de las arcillas. Se limitaba este sistema de trabajo a los sectores donde se hallaban los rellenos de arcillas siderolíticas cupríferas. En 1893 existían aún las improntas de manos y dedos en diferentes rellenos de estas características.*

En el interior de la mina se construyeron galerías con pilares y amontonamientos de piedras para evitar los derrumbes. En cuanto a la movilidad y seguridad de los mineros dentro de las galerías es posible que utilizaran cordajes o tiras de cuero anclados en algún saliente de la roca en la cabeza de las chimeneas, o incluso en la propia roca perforada, como una anilla, por las huellas y señales de fricción identificadas por Dory. En esta mina han aparecido diversos útiles relacionados con las labores de extracción: mazas y martillos en piedra, con huellas de uso en los extremos conservando incluso restos de mineral. Para su elaboración se recurrió a cantos rodados de cuarcita y en todos ellos aparece la ranura medial que facilitaría su enmangue. Entre el material recuperado, y más abundantes que los útiles en piedra, son los elementos realizados en hueso y asta de ciervo: martillos, picos, candiles y cuñas (Blas Cortina, 1998, figs. 9, 10, 13, 14 y 15), pudiendo destacar un martillo realizado sobre la zona basal, con su pedículo, del asta de un gran cérvido (Blas Cortina, 1989: fig. 7). En cuanto a los elementos de iluminación, no conservados en la actualidad, Dory tras el reconocimiento de las minas en 1888, los describe

como ramas impregnadas de resina o palos. También han desaparecido las bateas de madera destinadas al transporte del mineral, algunas de fabricación monoxilica y otras en dos piezas, base y pared, que se unían mediante clavijas igualmente de madera (Blas Cortina, 1998, Fig. 16).

Del beneficio de las menas hay vestigios en el exterior, como crisoles de arcilla refractaria con desgrasante de cuarzo blanco, de forma circular, de unos 20 cm de diámetro y de paredes bajas de unos 4 cm de grosor. Un dato interesante de esta mina es la aparición de al menos 22 restos de individuos, y si bien algunos aparecen bajo escombros, producto tal vez de algún accidente, la mayor parte aparecen en cuclillas como enterrados en el interior de la mina. Este conjunto se ha datado entre el Calcolítico Final y el Bronce Antiguo (mediados del tercer milenio en una fecha calibrada).

También en el valle del Ebro tenemos datos sobre minería (Martín Bueno y Pérez Arrondo, 1989). Se han localizado elementos de todo el proceso minero: martillos, picos, hachas, crisoles, moldes y piezas manufacturadas, con una cronología imprecisa, posiblemente con una datación no más allá de 1500 a.C.

Pero quizás sea la minería no metálica, la centrada en el sílex o en la calaíta, la que ha proporcionado más información sobre las técnicas extractivas. En las minas de Casa Montero (Capote *et al.*, 2006) el sistema empleado es el de pozos de diámetro reducido (entre 0,85 y 1,5 m) (Fig. 63). En otras minas europeas similares las dimensiones son mucho mayores, lo que facilitaría el trabajo en grupos de hasta 20 personas (Barber *et al.*, 1999). En Casa Montero, por el contrario, el trabajo en cada pozo solo podría ser individual y siempre con el apoyo de otra persona en el exterior, que realizaría la extracción de los materiales. Los pozos documentados son muy semejantes entre sí, tanto por lo que se refiere a su morfología como por lo que respecta a sus rellenos y materiales arqueológicos. Los investigadores han definido varios tipos de pozos atendiendo a la morfología de su boca y a su profundidad.

– Pozos irregulares: se encuentran en la zona oriental del yacimiento, con una profundidad máxima de 2,50 m y paredes sinuosas, a veces con huecos resultantes de la extracción de nódulos, e incluso comunicación accidental mediante oquedades amorfas y angostas.

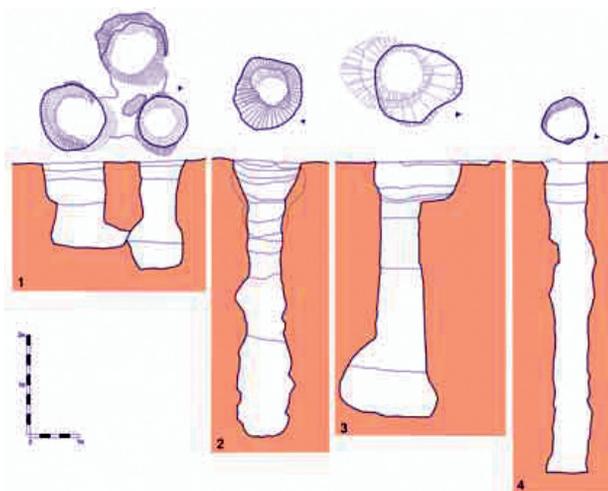


Fig. 63.—Pozos de Casa Montero (Capote *et al.*, 2006).

– Pozos chimenea: tienen unas profundidades que oscilan entre los 0,45 y los 10 m, con paredes regulares y de tendencia muy vertical. Se ha registrado cierta variabilidad en función de la morfología de su boca, por lo que estos pozos chimenea pueden, a su vez, subdividirse en pozos cilíndricos, pozos con boca en cubeta y pozos con boca en embudo. Son abundantes los aprovechamientos intensivos en los laterales del pozo, especialmente en las cotas inferiores de estos, dando lugar a covachas irregulares que se convierten en las zonas de mayor debilidad de la estructura. La profundidad de estos aprovechamientos hace que se comuniquen de forma accidental varios pozos. Un caso excepcional es el conjunto de pozos chimenea documentados en la zona central del yacimiento. En ellos se excavaron, entre las cotas -1,50 a -2 m, galerías angostas y ensanchamientos.

Entre los pozos cilíndricos se encuentran algunos *pozos de tanteo*, que evidencian un buen conocimiento de la geología del lugar por parte de los mineros neolíticos. Se trata de estructuras con una profundidad máxima de 1,50 m, en las que se dejó de profundizar al alcanzar el nivel de arcillas, indicativas de que ya no quedaban niveles de sílex opalino que explotar.

En las paredes de los pozos se han documentado acondicionamientos realizados por los mineros para facilitar sus labores extractivas. Uno de estos son los *pates*, oquedades practicadas en las paredes para insertar

los pies al descender y al ascender. Otro acondicionamiento lo constituyen dos orificios enfrentados de sección circular, interpretados como sujeción para un travesaño que hiciera las veces de polea.

Es importante señalar que en la mayoría de las minas prehistóricas europeas se han documentado herramientas relacionadas con la excavación de las estructuras de extracción. Se trata generalmente de herramientas de asta o hueso, ya sean picos de asta como los de la mina de Wierzbica (Lech y Lech, 1984) o Grimes Graves (Barber *et al.*, 1999), o palas hechas con escápulas como las recuperadas en la mina de la Edad del Bronce de Kargaly (Rovira y Martínez Navarrete, 2005). En Casa Montero, en cambio, son muy escasos los útiles de hueso. Sin embargo, son más abundantes las herramientas de piedra relacionadas con las actividades mineras. Estos útiles han sido clasificados por los investigadores en dos grandes grupos en función de la actividad para la cual se destinaron: un primer grupo para la excavación de los pozos (por ejemplo, picos, mazas, cuñas) y la extracción de materias primas (grandes percutores), y un segundo grupo para el mantenimiento de la explotación minera (por ejemplo, raederas, denticulados). La funcionalidad de estas herramientas sería la siguiente: *mazas* para golpear sobre cuñas o picos que penetraran en la tierra a modo de cincel; grandes *percutores* que se utilizarían para partir grandes nódulos y hacerlos más manejables; las *cuñas* se usarían para descalzar nódulos y los *picos* para excavar los pozos como indican las huellas que aparecen en muchos de ellos. En cuanto a las herramientas destinadas al *mantenimiento* de los diferentes trabajos mineros (acondicionamiento y fabricación de enmangues, escalas, cordajes y otros), se documentan una serie de piezas configuradas mediante retoque sobre fragmentos desechados de la producción lítica, como elementos de descortezado y desbastado, y fragmentos informes. Estos objetos suelen ser denticulados amplios y abruptos, raederas, raspadores y buriles.

Algunas de estas herramientas mineras estaban hechas bien a partir de materiales foráneos, como sería el caso de las cuarcitas, provenientes de las terrazas del Jarama, destinadas a mazas y grandes percutores, o bien de los desechos de la talla del sílex de la propia mina, como ocurre con los picos y las cuñas.

Pero sin duda alguna, el útil por excelencia relacionado con la minería prehistórica es el denominado *martillo minero* (Fig. 64). Desde momentos antiguos se han documentados mazas de piedra para golpear las paredes de las galerías de la mina, pero desde el Calcolítico y en especial en la Edad del Bronce, nos encontramos con los típicos martillos que presentan una ranura central para el enmangue. Estos martillos aparecen en las explotaciones mineras cupríferas más antiguas de Europa como las situadas en los Balcanes (minas de Ai Bunar y Rudna Glava). También están presentes en las minas de la Península Ibérica tanto del norte como del suroeste y han sido recogidos en recientes investigaciones (Domergue, 1987; Merideth, 1996; Hunt, 2003). El problema que presentan estos martillos es que normalmente proceden de prospecciones superficiales y nunca de excavaciones estratigráficas de alguna mina. A ello se ha unido el que también aparezcan en contextos romanos. Algunos autores han dado una cronología calcolítica a estos

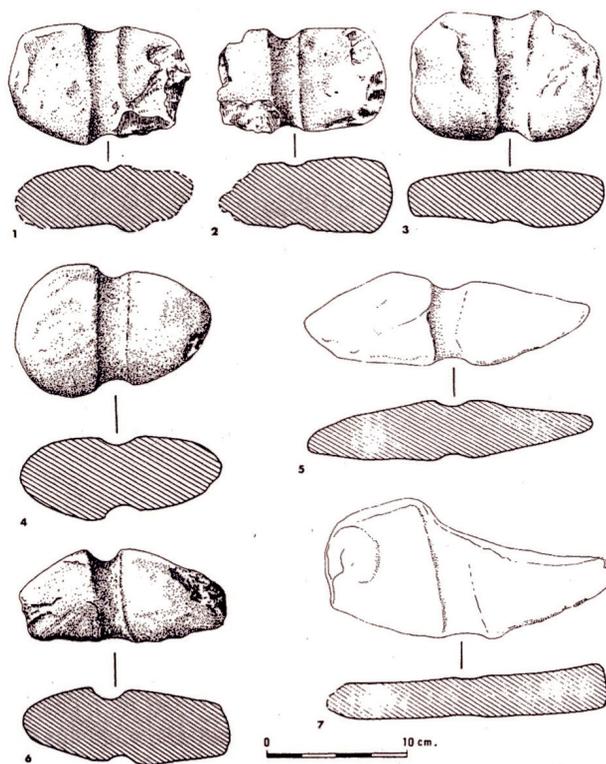


Fig. 64.—Martillos mineros de Chiflón (Ruiz Mata, 1989: fig. 9).

martillos basándose fundamentalmente en correlaciones con Oriente Próximo (Blanco y Rothemberg, 1981). Otros autores han propuesto su uso a lo largo de toda la Edad del Bronce (Domergue, 1990:123) e incluso conectados con la colonización fenicia (Luzón, 1970), aunque, por otro lado, su pervivencia en el mundo romano lleva su uso hasta el siglo I a.C. (Davies, 1935). Destacan los hallados en Chiflón (Huelva) (Rothemberg y Blanco, 1980, Pellicer y Hurtado, 1980) o en Fuente Álamo (Almería) (Schubart *et. al.* 1987: Lám. 5gh) o los documentados en la zona del Rumblar (Jaén) (Contreras *et al.*, 2005a).

En el Suroeste destaca la Mina de San Enrique (Hunt, 2005) donde se han recogido en superficie más de 70 martillos, mayoritariamente fabricados a partir de rocas volcánicas, fundamentalmente andesita. En cuanto a los pesos se ha visto que el 50% de los martillos está entre los 2 y 3 kilos.

c) La investigación de una mina del pasado: la mina de José Palacios en Sierra Morena

Esta mina se encuentra en la actual finca de Doña Eva dentro del término municipal de Baños de la Encina (Jaén), en la vertiente norte de la cuenca alta del río Rumblar, a unos 3 km. de distancia sobre plano de esta localidad y poco más de 2 Km. del yacimiento argárico de Peñalosa. A ésta se llega por un camino que deriva de la antigua carretera de Baños de la Encina-Los Escoriales, a 2 Km. aproximadamente después de pasar la presa del Rumblar (Fig. 65).

La mina se ubica en un pequeño cerro adhesionado de más de una hectárea (UTM: 428431/4229603 y 450 msnm.), con una pendiente de 25 a 35 grados, entre los arroyos de la Plata al Este y del Murquigüelo al Oeste, en la falda nororiental de la elevación granítica del Navamorquin y muy cerca del cortijo que le da

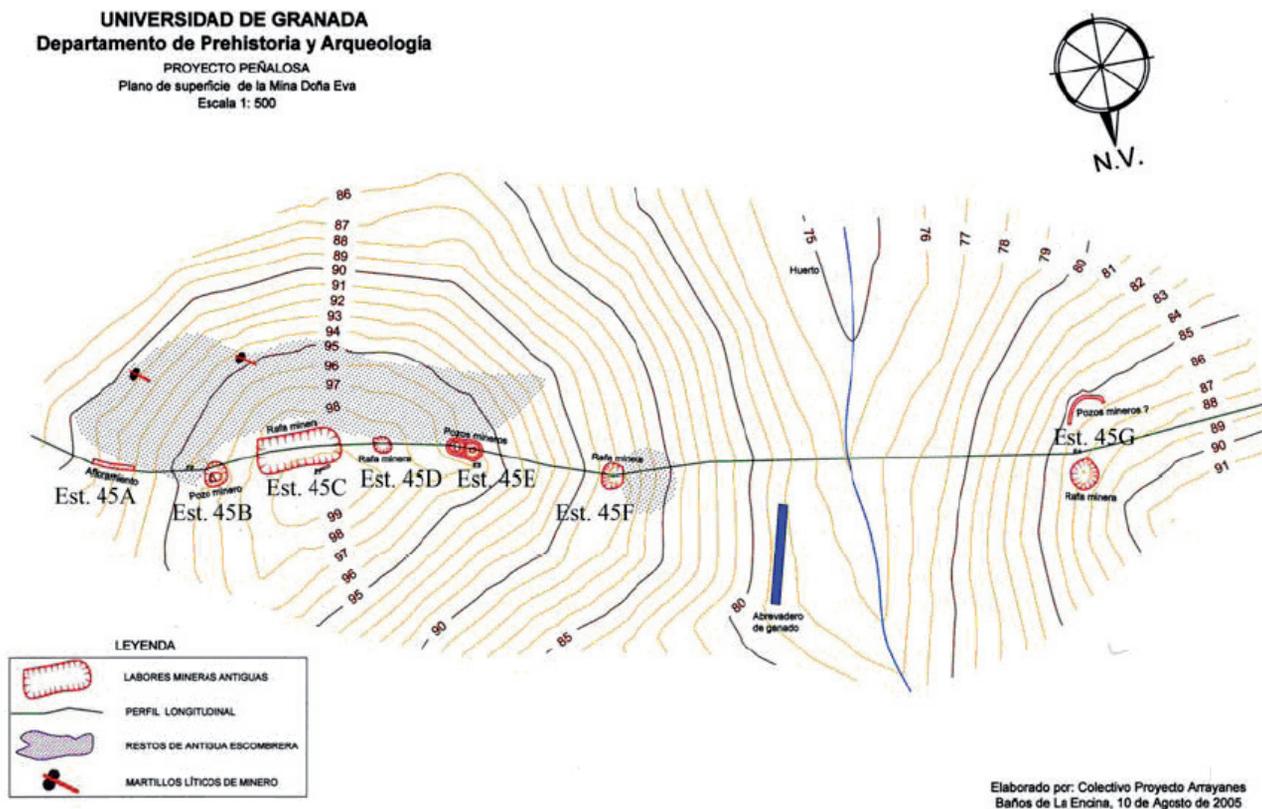


Fig. 65.—Mina José Palacios: plano.

nombre. Este cerro está rodeado por lomas adhesionadas vinculadas al cauce del arroyo del Pilar.

Las mineralizaciones se manifiestan en diversas unidades litológicas, estando representadas, en función de su mayor o menor potencialidad de explotación, por pizarras y esquistos que abarcan la casi totalidad de la cuenca del Rumblar (Zona de Contraminas al suroeste de Baños de la Encina, zonas aledañas de La Carolina, el área minera de El Centenillo, los alrededores del embalse del Rumblar), granitos (Salas de Galiarda-Navamorquin, noroeste del Cortijo Salcedo, algunas zonas de La Carolina y Santa Elena) y brechas (zonas de contacto entre el granito y las pizarras como se observa al Oeste de la entrada al cortijo de D.^a Eva). Aunque dentro de los materiales ígneos se deben tener en cuenta aquellas variaciones de facies que han generado la presencia de dioritas, granodioritas y pórfidos, que en menor proporción también llevan asociados diques mineralizados de gran importancia en las áreas mineras (Contreras *et al.*, 2004: 24; Jaramillo, 2005: 345-349).

La gran mayoría de las explotaciones se han asociado a la extracción de mineral presente en vetas y diques o sistemas de ambos asociados. Las mineralizaciones de vetas y diques pueden presentarse en granitos, zonas de pegmatitas, zonas de brechas de contacto litológico, zonas de esquistos y pizarras. La naturaleza de la veta varía mucho en composición y textura, estando vinculadas la mayoría de las mineralizaciones a éstas. En la cuenca del Rumblar predominan las vetas de composición cuarzosa seguida por las de desarrollo con brecha, brecha-cuarzosa, pegmatítica brechada, pegmatítica, pórfido granítico y granodiorítica pegmatítica (Jaramillo, 2005: 356).

En la zona se explotan dos tipos de manifestaciones minerales: una asociada a concentraciones primarias de sulfuros, vinculada a las vetas y diques, y una segunda asociada a enriquecimiento supergénico de suelos y vetas por óxidos de hierro con presencia de oligisto, hematita, gohetita y otros que no llegan a presentar concentraciones económicamente explotadas (Contreras *et al.*, 2004: 24).

Estos yacimientos se han generado por la precipitación de disoluciones que circulaban a través de fallas

y fracturas. La procedencia de tales fluidos metalíferos debe situarse en rocas o niveles, hoy no aflorantes, siendo posiblemente su único reflejo la presencia superficial de diques que atraviesan el granito o las pizarras carboníferas. Durante los procesos de transformación o consolidación de estas rocas desconocidas se habrá verificado el aporte de metales o fracciones fluidas, que han circulado después aprovechando las discontinuidades para finalmente depositarse (IGME, 1977, 17).

Los filones metalíferos en todas las áreas del Rumblar son de origen hidrotermal, desconociéndose la génesis de las mineralizaciones; aunque existe otro tipo de filones que presentan cierto enriquecimiento supergénico facilitando la precipitación de algunos minerales que han generado depósitos secundarios muy ricos en hierro (Contreras *et al.*, 2004). Se observan varias direcciones de fracturas mineralizadas que se pueden agrupar en varios conjuntos, los primeros planteados por el I.G.M.E (IGME, 1976: 37) y los segundos inferidos a partir de los datos de campo de las prospecciones realizadas (Jaramillo, 2005: 349-356).

En la superficie del cerro, afloran areniscas metamorfizadas (o meta-arenitas) con intercalaciones de esquistos; el buzamiento de los materiales es aproximadamente vertical y con dirección E-W. En las mismas labores mineras se observan las vetas de composición cuarzosa de grosor variable, encajadas en las pizarras y los materiales aflorantes con patinas superficiales de malaquita y azurita con un azimut 275-270°. Así mismo pizarras cuya exfoliación contiene altas concentraciones de malaquita paralelas a los planos de exfoliación. Ésta siempre se halla diseminada de manera discontinua sobre la roca de caja y la veta. También hay elevadas concentraciones de óxidos de hierro en forma de hematites y oligisto (Contreras *et al.*, 2004: 28).

En esta mina, que hemos denominado Estación 45, se documentaron diferentes indicios superficiales de labores mineras antiguas que explotaron el filón en toda su longitud (Contreras *et al.*, 2004: 29; 2005a; 2005b). Los restos que evidencian esta actividad minera son los siguientes (de este a oeste) (Arboledas *et al.*, 2006) (Fig. 66):

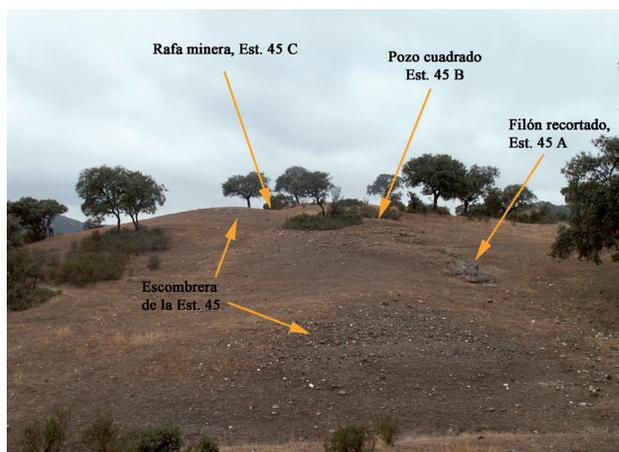


Fig. 66.—Mina José Palacios: vista general (Proyecto Peñalosa).

- Estación 45A. Se encuentra en la falda oriental del cerro y se trata de un afloramiento de esquistos en donde encaja el filón de cuarzo explotado superficialmente. Actualmente, a causa de los procesos deposicionales naturales y antrópicos, sólo se observan los esquistos (Fig. 67).



Fig. 67.—Mina José Palacios: galería (Proyecto Peñalosa).

- Estación 45B. A unos veinticinco metros al oeste de la estación anterior ascendiendo por la ladera oriental del cerro y en esta misma línea, existe un pozo cuadrado de un metro de lado excavado sobre el filón (Est. 45B). La profundidad del mismo no se ha podido precisar ya que fue colmatado con todo tipo de escombros por el propietario de la finca con el fin de prevenir la caída del ganado vacuno (al igual que el resto de pozos que componen esta mina) (Fig. 68).

- Estación 45C. En la misma línea de la estación anterior, siguiendo el filón, a poco más de quince metros al oeste, justo en la cota más alta del cerro, se halla una explotación a cielo abierto (Est. 45C), de tres metros de ancho y unos diez metros de longitud, totalmente integrada dentro del paisaje. Posiblemente, por las características de esta calicata, podría considerarse como un hundimiento de posibles trabajos subterráneos, aunque debido a la escombrera asociada a esta labor, consideramos que debió ser una explotación a cielo abierto, hecho que no se opone a la presencia de alguna galería.

- Estación 45D. Se localiza a diez metros al oeste de la Estación 45C y sobre el mismo filón. Posiblemente se trate de una calicata de tres metros de diámetro o de un pozo en la actualidad colmatado y mimetizado totalmente en el terreno.

- Estación 45E. Se sitúa a unos quince metros al poniente de la estación 45D, en la misma línea de todas las huellas de explotación minera, sobre la ladera oeste



Fig. 68.—Mina José Palacios: pozo (Proyecto Peñalosa).

del cerro. Presenta dos pozos verticales colmatados por basura y escombros, y acotados superficialmente por un muro de pizarra de forma oval. Esta estructura no está asociada a la explotación de los pozos, ya que fue construida con el fin de cercar los pozos para impedir el acceso del ganado. Los pozos están dispuestos en paralelo y separados por un algo más de un metro. El pozo más oriental es rectangular, de dos metros por uno de lado, mientras que el otro es cuadrado, de poco más de un metro de lado. Las paredes de los pozos muestran pizarras altamente meteorizadas en cuyos planos de exfoliación se hallan lentes de cuarzo de hasta un centímetro, con lixiviación de malaquita en su superficie. Ésta también se reconoce entre los planos de exfoliación de la pizarra. Se observa brechamiento dentro de algunas de las vetas en cuya fisura se hallan elevadas concentraciones de hierro y malaquita (Contreras *et al.*, 2004: 29; 2005a; 2005b).

- Estación 45F. Bajando por la ladera occidental a unos treinta metros de la Estación 45E localizamos más restos extractivos. Se trata de una calicata de tres metros y medio de diámetro excavada sobre el mismo filón explotado en las demás estaciones con restos de mineralización.

- Por último, la Estación 45G se localiza a unos ciento cincuenta metros al oeste de la última estación, a muy pocos metros del pilar empleado como abrevadero del ganado. Se trata de dos pozos paralelos que han sido totalmente colmatados, de los cuales solamente se vislumbra su forma y disposición. Éstos son cuadrados, de poco más de un metro, dispuestos de forma perpendicular al filón, que es una prolongación del explotado en esta mina. Al igual que en la estación 45E, los pozos están limitados por un muro de pizarra de idéntica forma. Justo al lado y paralelos a éstos localizamos una calicata de más de tres metros de diámetro y una pequeña escombrera producto de la excavación de estos trabajos.

Asociada a estas labores mineras, existe una escombrera de grandes dimensiones, producto de la explotación de la mina, totalmente integrada en el paisaje, que abarca toda la vertiente sur y este del cerro (Figs. 69 y 70). Entre los terreros se observan materiales procedentes de la roca caja, esquistos, areniscas-metamorfi-



Fig. 69.—Mina José Palacios: vertedero (Proyecto Peñalosa).

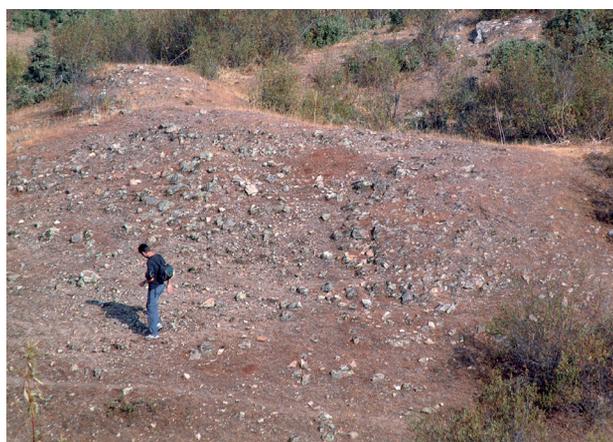


Fig. 70.—Mina José Palacios: vertedero (Proyecto Peñalosa).

zadas y pizarras, y de la veta, malaquita, azurita, barita, óxidos de hierro y numerosos fragmentos de cuarzo.

Durante el transcurso de los trabajos de prospección y topografía se recuperaron dos martillos mineros (Fig. 71) y diversos cantos de río, un material no muy común en el entorno, empleados tanto para las labores de extracción como la de procesado del mineral extraído. Los martillos son los típicos mineros con ranura central para el empuje, de diorita, uno de 4'100 kg y el otro de 4'230 kg de peso. De la mina de El Polígono, cercana al yacimiento de Peñalosa, procede otro martillo con ranura central de similares características a los anteriores. Ambos presentan huellas de uso provocadas por la percusión contra las rocas.



Fig. 71.—Mina José Palacios: martillo minero.

Ante los hallazgos de esta mina, una de las actividades propuestas para su estudio, antes de una posible intervención arqueológica de limpieza y excavación ha sido la de realizar una prospección del subsuelo, mediante la implantación de dos perfiles de tomografía eléctrica perpendiculares a la línea que une las labores mineras. Esta labor fue llevada a cabo en agosto del 2005 por J. A. Peña y T. Teixidó, miembros del Área de Prospección Geofísica del Instituto Andaluz de Geofísica de la Universidad de Granada.

La tomografía eléctrica es una técnica de investigación no destructiva, orientada a la obtención de imágenes de resistividad 2D del interior del subsuelo. Para ello se calcula la resistividad aparente del terreno con un dispositivo compuesto de 4 electrodos, separados entre sí a una distancia predeterminada (Peña y Teixidó, 2005: 2).

Con el fin de observar la posible existencia de cavidades en el subsuelo se plantearon dos perfiles (Fig. 72). El perfil 1, el más oriental de los dos realizados, orientado de sur a norte, tiene su punto medio en la rafa minera más extensa (Est. 45C), la más cerca al pozo oriental (Est. 45B). La imagen eléctrica del perfil muestra un claro contacto vertical en la parte izquierda (a los 17 m. de longitud) entre un material muy resistivo y otro de menor resistividad, que se ha interpretado como un cambio de litología. Se trata de una intercalación de esquistos, de unos 4 m de espesor, en medio de

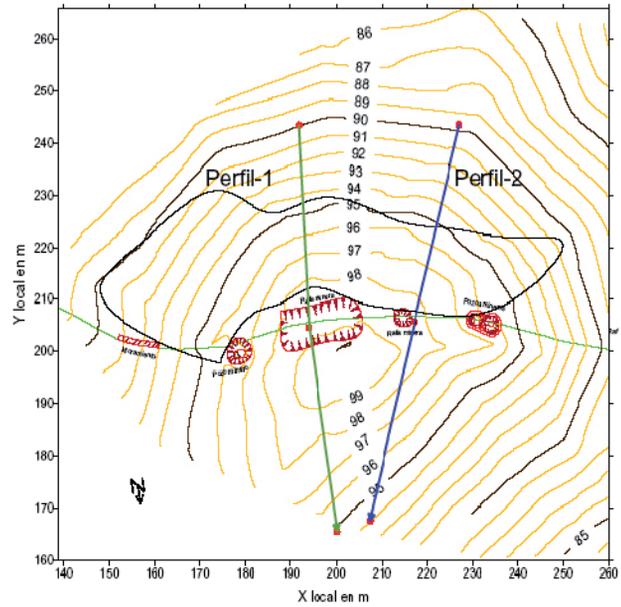


Fig. 72.—Mina José Palacios: situación de los perfiles geoelectricos realizados.

las areniscas metamorfizadas. Seguidamente el campo de resistividades detecta un cuerpo central de alta resistividad en donde su parte superior presenta hendiduras más conductoras. Entre esas hendiduras y bajo la rafa minera (parte central del perfil, entre los 35-45 m longitudinales) aparece un cuerpo con una morfología coherente con la presencia de una cavidad que posiblemente esté rellena de materiales. Otra estructura de interés se ha localizado hacia el metro 48 de longitud. Las altas resistividades encontradas se prestan a una doble interpretación: o bien se trata de una cavidad sin relleno, o bien es el efecto producido por la gran cantidad de filones de cuarzo que existen en las rocas de esa parte del perfil; ya que esta disposición geológica produce el efecto de elevar la resistividad hacia valores muy altos (Fig. 73) (Peña y Teixidó, 2005: 10).

Algunas de las morfologías en forma de hendiduras que se observan en la parte superior del perfil podrían estar ligadas a contactos entre materiales (singularmente la del metro 17 de longitud, antes comentada) pero también es muy posible que otras se deban a antiguas labores de cantería (Peña y Teixidó, 2005: 12).

El *perfil 2*, desarrollado también de S a N, se extiende a lo largo del lado este del camino de acceso a la zona

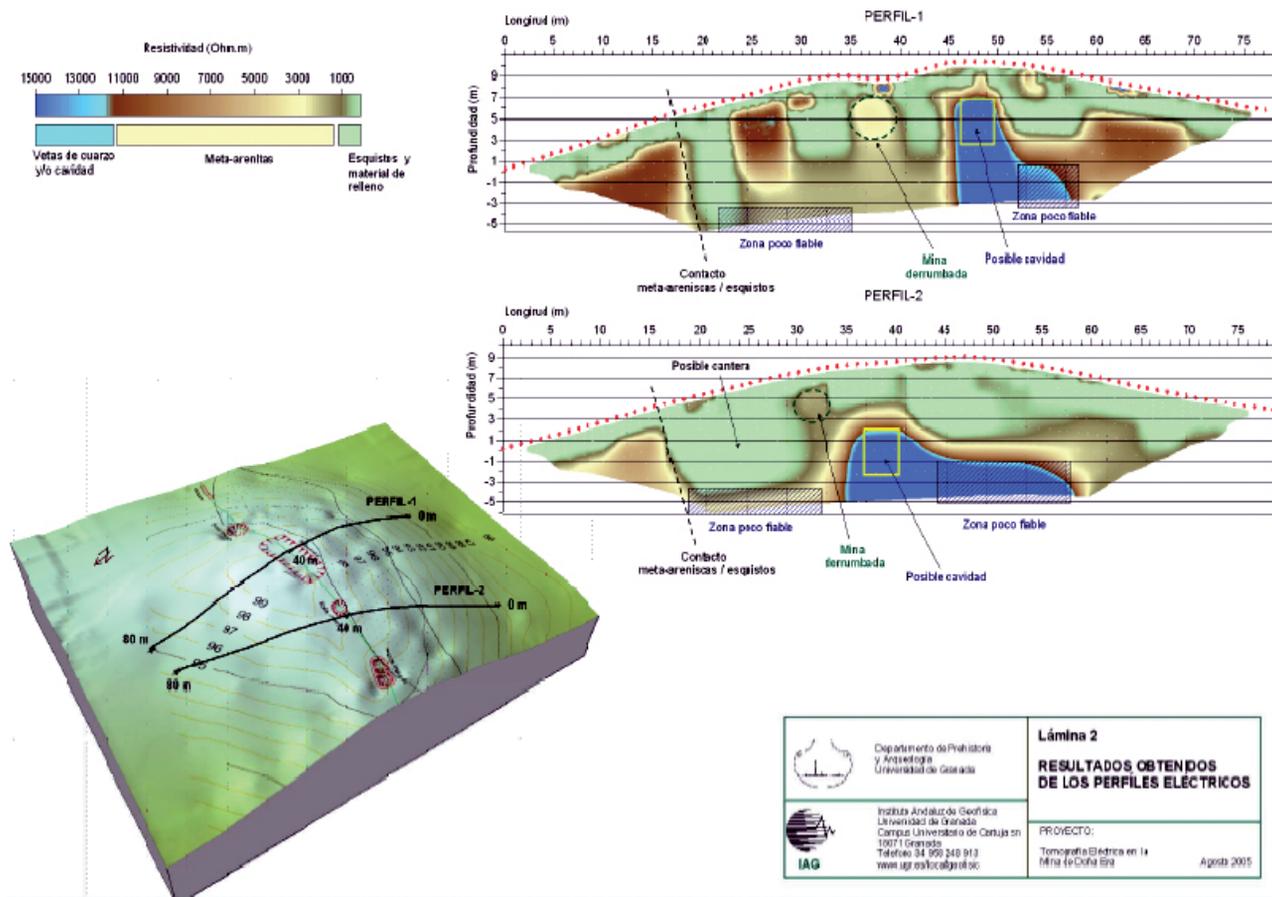


Fig. 73.—Mina José Palacios: resultados obtenidos de los perfiles eléctricos.

minera y con el centro del perfil entre los pozos de la Est. 45 E y la rafa minera próxima (Est. 45 D). Como el anterior, tiene una longitud de 80 m de distancia topográfica, con una separación mínima de electrodos de 1 m (Peña y Teixidó, 2005: 12). Este perfil es esencialmente coherente con el anterior; se observa bien el contacto a los 17 m de longitud y una posible cavidad rellena hacia el metro 31 algo desplazada del lugar de la rafa minera. Bajo la rafa se ha detectado un cuerpo con morfología y resistividad similares a la del cuerpo del anterior perfil y cuya interpretación sería la misma (o bien una zona con abundantes filones de cuarzo, o bien una cavidad vacía). En este caso el cuerpo se ha localizado a unos 4 m bajo la superficie y más desplazado hacia el Sur (35-45 m). Al igual que en el perfil anterior, se detectan sectores más conductores en la parte más

superficial, lo cual puede interpretarse como zonas de contactos verticales que en su momento fueron frente de cantera (Peña y Teixidó, 2005: 13).

Con estos datos sería de gran valor poder realizar en un futuro cercano excavaciones arqueológicas en esta mina, para confirmar el sistema de explotación de la misma, y su cronología.

Otra de las actuaciones llevadas a cabo dentro del estudio de las minas localizadas en la cuenca alta del río Rumblar (entre ellas, la de la finca de José Martín Palacios y la de El Polígono) y del yacimiento minero-metalúrgico de Peñalosa ha sido la realización de análisis de Isótopos de Plomo de muestras de minerales, escorias y objetos metálicos, previamente seleccionadas, procedentes de estas dos minas y de Peñalosa, con el fin de determinar la posible procedencia del mineral

transformado en este poblado argárico. El estudio de los análisis de isótopos de plomo ha sido realizado por el Dr. Mark A. Hunt Ortiz.

El estudio isotópico ha consistido, básicamente, en la selección y extracción de muestras y su análisis de Isótopos de Plomo por medio de Espectrómetro de Masas con fuente de ionización térmica (TIMS), en la Universidad del País Vasco. Una vez obtenidos los resultados, se procedió a la confrontación a varios niveles: uno interno, regional y otro, más amplio geográficamente, supraregional, en base a resultados isotópicos proporcionados por otras zonas muestreadas en otros proyectos de investigación (Hunt, 2006: 1).

Este método se basa en dos principios fundamentales: el primero, en que los plomos de distintos depósitos tienen composiciones isotópicas distintas; y el segundo, que la composición característica de un depósito mineral continúa inmutable a lo largo de todos los procesos a que pudiese someterse el mineral. Las posibles limitaciones de este método aplicado al campo de la arqueología son, fundamentalmente, la mezcla de plomos de distinta procedencia y la posible existencia de depósitos minerales de distinta ubicación geográfica con composición isotópica de plomo indistinguible, aunque la principal limitación al método estaría relacionada con el banco de datos disponible (Hunt, 2006: 2).

A pesar de los detractores y partidarios de este método, sobre lo que si parece haber unanimidad es acerca de la capacidad de establecer conclusiones definitivas sobre la procedencia de una determinada muestra de una región minera, estableciendo una conclusión negativa con absoluta certeza. En la actualidad son numerosos los investigadores que conceden una enorme potencialidad de este método en el campo de los estudios de proveniencia de objetos arqueológicos (Hunt, 2006: 3).

Gracias a los métodos actuales de espectrometría de masas, éste puede ser aplicado no sólo al plomo, sino a todo elemento arqueológico que lo contenga en cantidades nanogramáticas, circunstancia que ha permitido su empleo a muestras de vidrio, vidriados en las cerámicas, monedas y metales como plomo, plata, cobre, bronce y bronce plomado, hierro, escorias, etc. Por ello, es un

sistema implantado ya en nuestro campo, la arqueometalurgia (Hunt, 2006: 6).

Una vez confrontados los datos isotópicos procedentes de las muestras recogidas en el yacimiento metalúrgico de Peñalosa (básicamente de la Habitación VI) y de las minas de El Polígono y José Martín Palacios, se puede inferir que un grupo de muestras es consistente con el campo isotópico de la mina El Polígono, un segundo grupo lo es con el campo isotópico de la mina de José Palacios y existe un tercer grupo que no se relaciona con las mineralizaciones de estas dos minas (Hunt, 2006: 16-17; Hunt *et al.*, 2008), y probablemente provenga de otras minas aún no documentadas o no analizadas.

Resumiendo lo anteriormente expuesto, se puede concluir a partir de los elementos documentados y analizados procedentes de esta mina que en ella tuvieron lugar labores antiguas de minería tanto durante la Edad del Bronce como en época romana. Ello debido en primer lugar, a la total integración de los vestigios mineros en el paisaje del entorno; en segundo lugar, a la propia tipología de las labores, explotaciones «a cielo abierto» y subterráneas a través de pozos cuadrados o rectangulares de pequeñas dimensiones; en tercer lugar, a la cercanía de asentamientos de época prehistórica (El Castillejo, Piedra Letrera) y romana (El Retamón, Cerro de la Burraca); y por último y más evidente, por la aparición de restos de la cultura material que se pueden asociar a las prácticas extractivas mineras.

Durante la Edad del Bronce la mina de José Martín Palacios se explotaría a través de pequeñas trincheras «a cielo abierto» (calicatas, rafas, etc.) (Est. 45A y 45C), beneficiándose con este método, básicamente, los afloramientos superficiales del filón, ricos en minerales de cobre. Este sistema de laboreo se caracteriza por ser una práctica minera simple y sencilla.

Para llevar a cabo la extracción del mineral se emplearían diferentes herramientas, tanto de madera y hueso como de piedra. Normalmente, en el registro arqueológico solo se conservan los útiles líticos, como los cantos de río y los martillos mineros que aparecen en las escombreras vinculadas a las labores mineras. Los martillos mineros suelen ser de una roca dura como la diorita o grandiorita y presentan una ranura central para

enmangar un cabo de madera unido por un cordaje. A lo largo de todo el sur peninsular encontramos numerosos ejemplos similares a los hallados en el yacimiento de Peñalosa se han adscrito a la Edad del Bronce, aunque son tipos que perviven desde momentos de la Prehistoria Reciente hasta época romana republicana, por lo que no es un elemento diagnóstico definitivo para adscribir estas minas a un período cultural concreto.

En la Edad del Bronce se produce una auténtica «colonización» de la cuenca del Rumblar, incrementándose el número de asentamientos respecto al periodo anterior, cuya presencia se limitaba a los bordes meridionales de Sierra Morena. La explotación del mineral de cobre parece conformar la base de la distribución y correlación entre los asentamientos en determinadas áreas que muestran una fuerte jerarquización y cierta especialización funcional. En los últimos estudios realizados sobre esta cuenca se ha señalado que la disposición de los yacimientos no parece estar vinculada directamente a la distribución espacial de las explotaciones mineras ni a su explotación, si no más bien al procesado y distribución del mineral y metal (Cámara *et al.*, 2007).

Por último, los resultados de los análisis de Isótopos de Plomo realizados apoyan la hipótesis de que esta mina fue explotada durante la Edad del Bronce, ya que han determinado la consistencia entre los diferentes grupos de muestras recogidas de Peñalosa (básicamente de la Habitación VI) con los de la mina de El Polígono y la de José Martín Palacios, dos de las minas del entorno que abastecerían de mineral al yacimiento minero-metalúrgico de Peñalosa (Fig. 74). Aunque este análisis no nos confirma de manera *absoluta* que una

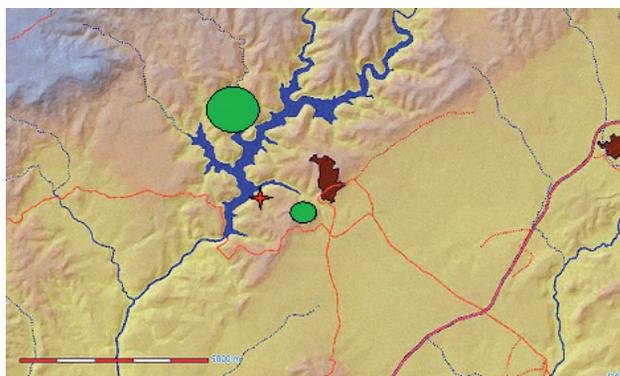


Fig. 74.—Resultados de los análisis de isótopos de plomo.

parte del mineral tratado en este yacimiento procediera de dicha mina, ya que la única *certeza absoluta* que se consigue con este método es la negativa, es decir, que un mineral no proviene con total seguridad de una zona concreta (Hunt, 2006).

El otro momento de explotación que parece advertirse en esta mina correspondería a época romana. Los romanos se caracterizaron por seguir explotando las minas que ya lo habían estado en época anteriores. Esta explotación posterior se comentará en el capítulo dedicado a la minería romana.

3. LA PRODUCCIÓN METALÚRGICA PREHISTÓRICA DEL COBRE: REDUCCIÓN, FUNDICIÓN Y ACABADO

Si bien en apartados anteriores ya se ha hecho un amplio espectro de las condiciones tecnológicas de los poblados en donde la metalurgia comienza a hacer su aparición, no está de más incidir en que las únicas posibles diferencias que pueden apreciarse entre esta nueva tecnología frente a la de piedra, sílex e incluso hueso es que, aun cuando se trate de una producción de metal a pequeña escala, las labores previas a la obtención de un objeto manufacturado requerirían de un mayor esfuerzo y horas de trabajo: procesos de extracción (minería, reducción del mineral); transformación (fundición); y acabado (tratamientos térmicos y mecánicos otorgados a una pieza en concreto). A todo ello habría que sumar otras tareas complementarias (elaboración del carbón utilizado como combustible, construcción de hornos, o la fabricación de crisoles, moldes etc.), que implicarían a un mayor número de personas.

En poblados metalúrgicos de la Edad del Cobre, donde la sociedad aún guarda rasgos igualitarios, la existencia de especialistas, entendidos como trabajadores a tiempo completo, parece improbable, aunque ello no significa que determinadas personas del grupo social o de los grupos familiares no acaparasen determinadas tareas que a la larga, ya en momentos avanzados de la Prehistoria Reciente, les dotasen de una condición preeminente (especialistas), lo que sería aprovechado por las clases dirigentes para marcar aún más su poder.

La producción de cobre metálico durante este periodo pues, no parece provocar o propiciar grandes

cambios dentro de las sociedades, a excepción de las matizaciones ya señaladas, como tampoco es necesaria la construcción de estructuras complejas en las que desarrollar el proceso metalúrgico. Se piensa más en una adecuación de los espacios y en la adaptación de la misma infraestructura ya existente, en la que ir incorporando la nueva tecnología.

Aunque puedan existir contextos pertenecientes al Neolítico Final asociados a elementos que implican una transformación metalúrgica del cobre (como por ejemplo, Cerro de la Virtud en Cuevas del Almanzora, Almería) (Ruiz y Montero, 1999b), por lo general es en poblados del III milenio (Edad del Cobre) donde se generaliza la actividad minero-metalúrgica.

Las características que presentan los yacimientos calcolíticos metalúrgicos, lejos de ser homogéneas tienden sin embargo a integrar rasgos comunes, aunque la incidencia del registro arqueológico y los resultados analíticos sean los que realmente ayuden a determinar tanto la escala de producción, como a valorar la tecnología aplicada en cada una de las fases del proceso metalúrgico.

El tamaño de los asentamientos no es homogéneo, ni la cercanía a los afloramientos mineros, como tampoco lo es el número de elementos vinculados con la actividad metalúrgica. Ello implica lógicamente la diferencia entre asentamientos en relación a la producción de metal, y del nivel de poder que pudieran ejercer dentro de un territorio. Aunque por lo general son poblados fortificados, en algunos asentamientos agrícolas portugueses localizados en el suroeste peninsular aparentemente no fortificados, también se han hallado restos de actividad metalúrgica (Hunt y Hurtado, 1999). En momentos finales de la Edad del Cobre se constata en la Depresión Linares-Bailén la existencia, en poblados agrícolas, de *crisoles de fundición, escorias y martillos de forja* (Lizcano *et al.*, 1992), documentándose en yacimientos de cronología algo posterior, asentados en la Vega del Guadalquivir. También en el yacimiento de Puente de la Reina en Úbeda (Jaén) han aparecido crisoles, escorias y diversos útiles metálicos (Pérez *et al.*, 1992b). En otros, como el Cerro del Alcázar de Baeza (Jaén), poblado ya argárico, frente a los escasos restos de escoria de la zona del poblado, es en el interior de las sepulturas donde aparecen la mayor parte de los útiles (Zafra y Pérez, 1992).

La abundancia de recursos minerales en el sur peninsular junto a los mecanismos de control jerarquizado que se vinculan con un determinado poblado fomenta el que éste no sea un factor determinante en la elección del enclave del asentamiento, sino que constituye uno más de los otros factores a tener en cuenta como sería la existencia de corrientes de agua próximas, tierras fértiles para el cultivo, zonas aptas para la caza y el pastoreo, etc. La posibilidad de captación de recursos minerales en una zona, tampoco resulta primordial como soporte económico básico si no se cuenta con otras fuentes de materia prima, tales como la piedra, u otros indicadores, como la calidad de suelo, que aseguren a la población el abastecimiento de sus necesidades y el intercambio de mercancías entre las poblaciones vecinas. A este respecto cabe recordar que incluso aquellos yacimientos calcolíticos definidos como metalúrgicos, es decir centrados única y exclusivamente en la producción metalúrgica, están situados a varios kilómetros de los filones metalíferos, caso de Cabezo Juré (Nocete, 2004).

La distribución de los restos materiales arqueometalúrgicos dentro del asentamiento tampoco resulta homogénea, aunque sí se aprecia una concentración de los mismos en ciertas estructuras –ya sean cabañas, bastiones, etc.–, en las que comparten espacio con otras actividades de uso cotidiano –molienda, cocina, etc.–. Sin embargo existen excepciones, como en el yacimiento almeriense de Los Millares en el que se documenta una estructura rectangular, diferente a todas las excavadas hasta el momento, dedicada única y exclusivamente a tareas de transformación metalúrgica. Este hecho estaría relacionado con un mayor grado en la escala de producción.

El nivel o grado tecnológico que muestran estas poblaciones es similar o equivalente en todas ellas, por lo que, al menos para el sur peninsular se podría hablar de varias tradiciones metalúrgicas a partir del foco de origen millarense. Entre estas tradiciones estaría la del suroeste peninsular con yacimientos como Cabezo Juré, representante de un tipo de poblado minero-metalúrgicos del III milenio a.C. (2873-2274 ANE) dedicado con carácter exclusivo a esta actividad, inmerso en un sistema de intercambio de ámbito comarcal y regional, y en el que parece que toda la población está implicada en el control y producción metalúrgica (Nocete, 2004). Se plantea que los primeros momentos metalúrgicos uti-

lizan hornos y crisoles y que al final, ya en un momento de casi abandono de la actividad metalúrgica se utilizarían las vasijas hornos, indicando esto que sería en esta fase cuando tiene lugar la exportación de la tecnología metalúrgica a la zona del sureste peninsular, planteando por tanto una mayor antigüedad para el desarrollo metalúrgico en el foco del suroeste. Estos planteamientos tienen que ser revisados con un estudio más detallado del registro arqueometalúrgico de Cabezo Juré. En otras zonas peninsulares, como en el noroeste, parece improbable la invención local de la metalurgia (Comendador, 1999), apostando por un proceso de rápida asimilación de la tecnología metalúrgica en fechas en que ya estaba ampliamente desarrollada en otros lugares peninsulares como en Los Millares (Almería) o Vila Nova de Sao Pedro y Zambujal, en el centro de Portugal.

La mayoría de los asentamientos pudieron haber recurrido a más de un metalotecto para proveerse de materia prima, por lo que se sugieren mecanismos de explotación y control de la producción más complejos que el simple control por parte de un determinado poblado, lo que resulta ser una aseveración no contrastada fehacientemente a raíz de los resultados analíticos de buena parte del registro material.

En la producción metalúrgica de base cobre se explotaban preferentemente minerales secundarios de las zonas más superficiales –menas oxídicas (óxidos y carbonatos de cobre)–, que en ocasiones podían contener sulfuros metálicos (paragénesis polimetálica con diferentes componentes minerales tanto primarios como secundarios), que pueden ser extraídos fácilmente por medio de una minería superficial, que difícilmente deja huellas visibles (Rovira, 2002). Los contextos minerales en la Península Ibérica no suelen ser puros, por lo que los minerales de cobre se encuentran asociados con otros como hierro, arsénico, estaño, etc. De ahí la heterogeneidad que muestran los metales, aparte de las pérdidas o del diferente comportamiento de estos elementos durante el tratamiento último, térmico o mecánico, que se le da a la pieza metálica.

El estudio arqueometalúrgico (Fig. 75) permite determinar cada una de las fases implicadas en el proceso de producción metálica, a partir del cual teorizar sobre la incidencia de la actividad metalúrgica en un yacimiento



Fig. 75.–Estudio arqueometalúrgico con microscopio metalográfico.

determinado. Este estudio contempla el análisis pormenorizado de cuantos datos aporte el registro arqueológico durante las tareas de excavación, la aplicación de analíticas de los productos metalúrgicos asociados a las tareas minero-metalúrgicas desarrolladas, y la experimentación que se realice procediendo a recrear el proceso con los minerales y condiciones técnicas similares.

El análisis de las escorias de reducción, de aspecto masivo o esponjoso generalmente, nos informa de su composición mineralógica y de la disposición de sus fases, que suelen ser heterogéneas. Las escorias son una masa de componentes silicatados mezclados con restos de minerales que no han llegado a fundirse junto con bolitas o nódulos de cobre metálico. Por lo general no son escorias fayalíticas a las que intencionadamente se hayan agregado fundentes (óxido de hierro, arena, ceniza...) que reviertan en la pureza del mineral reducido y faciliten, consecuentemente, la producción de escoria como subproducto (aunque este tipo de escoria fayalítica puede reconocerse en algunas zonas, sobre todo del suroeste peninsular, con algún contenido en arsénico). Por el contrario, en numerosas ocasiones las escorias contienen delafosita (óxido de hierro y cobre), o magnetita, que nos indican la existencia de hierro dentro de la ganga en la carga de las vasijas-horno o

vasijas de reducción. Conociendo las condiciones en que se forma la delafosita, su existencia en la escoria indica que la vasija-horno llegó a alcanzar una temperatura de 1100°C y que el ambiente no tuvo necesariamente que ser reductor, sino oxidante, como también lo indica la presencia de magnetita, lo que puede perfectamente producirse en una vasija-horno, de paredes abiertas, ayudada por inyecciones de aire por medio de toberas. Dichas toberas, realizadas en arcilla cocida, son muy escasas en los registros arqueológicos de los poblados de la Edad del Cobre, si bien pudieron ser cañas accionadas mediante fuelles de pellejo animal, no conservados. La existencia de más o menos escoria en yacimientos metalúrgicos se debe en todo caso a los componentes minerales o a la pureza del mineral de cobre que se procese respectivamente (Rovira, 2005). La respuesta a esta escasez de escoria en yacimientos metalúrgicos puede vincularse al hecho de que durante el proceso de machacar la masa escoriácea obtenida tras la reducción, para liberar los núcleos metálicos, se aprovechase el resto de la escoria silicatada con minerales no totalmente reducidos para, convertidos en polvo, reaprovecharlos en una nueva fundición (Rovira, 2004). En los casos en que quede constancia de esta escoria, producto de la reducción, el estudio de su composición nos mostrará que los procesos de extracción no fueron siempre uniformes (Goffer, 1980), como venimos señalando.

El registro arqueológico de la mayoría de los yacimientos excavados, aún teniendo en cuenta las amplias áreas que quedan por excavar, indican que en la Edad del Cobre, la producción de objetos sería escasa, por lo que no cabe la posibilidad de almacenar metal para su intercambio masivo. Ello se sustenta tanto en el escaso número de útiles no vinculados a un yacimiento en concreto y ligados por tanto a un intercambio comarcal o regional, como a la falta de tortas o lingotes.

La tipología de los útiles reproduce los, hasta esos momentos, fabricados en otro tipo de materia prima –piedra y hueso–, sin que la sustitución sea total, sino que gradualmente parece que se van fabricando estos elementos sin que compitan con los anteriores. En numerosas ocasiones puede que incluso el individuo que usase un hacha de piedra, por ejemplo, no le viese el beneficio a otra realizada en metal por algunas de las

características de éste en detrimento de la otra o por la misma dificultad que supone el adaptar la mano y consiguientemente la fuerza y el manejo a un material nuevo. La variedad tipológica pues es escasa, remitiéndose a elementos de forma simple, poco artificiosos, en los que se busca más que sean prácticos. Los útiles, realizados sobre láminas, responden a la tipología de cuchillos/puñales, sierras, punzones, leznas, escoplos y hachas planas. En cuanto a los enmangues, éstos son de lengüeta o escotadura. En época campaniforme no existe ningún rasgo tecnológico de importancia que fuera introducido aunque se percibe una mayor variedad tipológica.

a) El proceso de la producción metalúrgica del cobre desde sus inicios hasta principios de la Edad del Bronce

La metalurgia extractiva

En general, todos los metales conocidos desde la antigüedad están en depósitos y no sólo son fácilmente reconocibles sino que pueden ser extraídos por procesos relativamente simples siendo pues fáciles de trabajar. Será a partir del reconocimiento y extracción de estos compuestos cuando de comienzo realmente la metalurgia.

Los trabajos mineros –cantería– son los que se harían en zonas cercanas o más alejadas según los casos. El mineral extraído y aligerado de la ganga (sílice en forma de diversos compuestos), mediante un repetido machacado es trasladado a la zona del poblado para una primera transformación en la que se emplean un tipo de hornos denominados vasijas-hornos o crisoles de reducción.

La fase extractiva contempla una serie de mecanismos y procesos químicos –reducción y fundición, o refinamiento– encaminados a extraer el metal desde esos compuestos hasta convertirlo a su forma metálica, es decir, esta fase permite producir metal más o menos refinado a partir de sus menas.

Las principales evidencias arqueológicas que nos informan de estos procesos incluyen tanto elementos en piedra (machacadores, martillos, yunques, etc.), cerámicos (crisoles, moldes, toberas...), restos de hornos, como otros restos metalúrgicos (escorias, mineral

parcialmente reducido, gotas metálicas, restos de coladas...).

La metalurgia extractiva, realizada en la propia área del poblado, incluye tres aspectos o fases que son imprescindibles para la comprensión del trabajo metalúrgico. La primera fase se relaciona con las tareas utilizadas en la eliminación de una serie de impurezas de los compuestos minerales una vez extraídos de la mina y su posterior acumulación para realizar sobre ellos la reducción. En definitiva se trata del machacado y agrupación de minerales, con la menor cantidad de ganga posible, para incrementar la concentración de los componentes deseados.

La segunda fase implica la reducción de estos minerales, que pasan a metales. En este proceso de reducción o transformación del mineral, el óxido de metal de cobre, en combinación con el carbono y el oxígeno pasa a metal más monóxido de carbono que se volatiliza.

El proceso de reducción se realiza en vasijas-horno, que están ampliamente representadas dentro de contextos de la Edad del Cobre del Sureste peninsular (Almizaraque, Los Millares) (Fig. 76) y buena parte de los asentamientos jienenses repartidos entre las zonas de campiña y vega del río Guadalquivir, y sobre todo en los yacimientos del Cerro del Pino (Ibros) (Fig. 77) y Marroquíes Bajos (Jaén). Durante la Edad del Bronce se siguen manteniendo este tipo de hornos en yacimientos



Fig. 76.—Los Millares: restos de vasijas horno (fotografía GEPRAN).

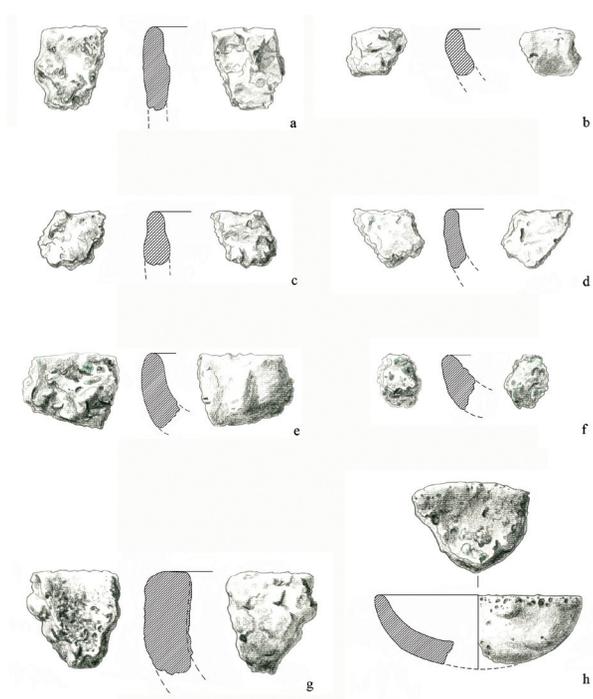


Fig. 77.—Restos arqueometalúrgicos del Cerro del Pino (a-d), Castillo de Baños (e-f) y Siete Piedras (g-h).

fundamentalmente asentados en las zonas mineras de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailén.

Durante las Edades del Cobre y Bronce Antiguo las características que se observan en este tipo de vasijas son homogéneas tanto tecnológica como morfométricamente: son cerámicas que no reciben ningún tratamiento especial, ni la materia prima, la arcilla, ni los desgrasantes añadidos, son diferentes al resto de los empleados en la manufactura de otros tipos cerámicos de uso corriente (Rovira, 1989: 356; Hook *et al.*, 1990). A partir del Bronce Pleno, se observa una intencionalidad en la fabricación de este tipo de vasijas vinculadas a las tareas metalúrgicas (vasijas-horno, crisoles y moldes), pues aunque la materia prima sigue siendo la local, la manera de tratar la arcilla, junto al tipo, cantidad y tamaño de los desgrasantes empleados, varía significativamente. Esta diferencia, apreciada en las analíticas realizadas recientemente, hay que ponerla en relación tanto a la temperatura que habrían de soportar como al tiempo de duración del proceso. En definitiva se aprecian diferencias sustanciales en la matriz cerámica de crisoles de reducción, crisoles de fundición y moldes

que responden a diferencias igualmente tipológicas, tecnológicas y funcionales.

Durante la Edad del Cobre y Bronce Antiguo, todos los fragmentos recuperados de crisoles de reducción, responden tipológicamente a formas abiertas, tipo fuentes, no muy profundas, con un tratamiento superficial mediante simple alisado en unos casos, conservando restos del molde de cestería usada en su fabricación en otros. Estas cerámicas son fácilmente reconocibles por las adherencias escoriáceas y de cobre metálico que conservan, generalmente, en su superficie interna.

En párrafos anteriores se ha comentado que aunque estos tipos se fabrican con la arcilla habitual con la que se confeccionan el resto de cerámicas de uso cotidiano, los artesanos mantenían diferentes recetas en relación a la funcionalidad de las cerámicas metalúrgicas. Incidiendo en este aspecto, y asociados a momentos Campaniformes, se tiene constancia de crisoles hechos a partir de una mezcla de arcilla y arena cuidadosamente seleccionada para procurar propiedades de resistencia al calor, y por tanto totalmente diferentes al resto de recipientes hallados en el yacimiento madrileño de El Ventorro (Harrison *et al.*, 1975).

Estos hornos, en los que se haría la reducción de los minerales, recibirían el fuego desde el interior, lo que provocaría, en las superficies externas, durante el enfriamiento, la tensión y rigidez suficientes como para evitar que se rompiesen durante su uso (Hook *et al.*, 1990). Las superficies externas pues, no presentan signos de haber estado expuestas al fuego.

Para hacer efectivo el proceso de reducción bastaría con un simple hoyo en el terreno, en donde se instalaría la vasija-horno con la carga de mineral, y todo ello cubierto y mezclado con carbón vegetal, por lo que no sería necesaria ninguna otra estructura complementaria de horno. Otras veces resulta suficiente el apoyar directamente la vasija-horno sobre una plataforma asentada y regularizada en el terreno, y todo ello revestido con el combustible, como en el caso anterior. Ello no excluye la existencia de otro tipo de hornos. El proceso podría durar en torno a tres o cuatro horas.

La experimentación llevada a cabo con distintos tipos de combustible sugiere que es el carbón, con más poder calorífico que la madera, el que sería más ampliamente

utilizado. La reducción del mineral realizada sobre un contenedor abierto y recubierto por carbón es un proceso que facilita la oxigenación de los minerales en combustión, lo que ayuda a eliminar el sulfuro y otras impurezas al sustituirlas por óxidos, y ayuda también a mantener la temperatura deseada por un periodo de tiempo más amplio. En todo caso es importante poder conocer el tipo de combustible utilizado ya que no solamente determinará la temperatura del proceso sino que las impurezas que conlleva definen las características del metal que se produce.

Los análisis espectrográficos realizados sobre fragmentos de vasija-horno indican que por término medio esas cerámicas serían sometidas a una temperatura alta, superiores incluso a los 1100°C.

En estas vasijas se puede alcanzar una temperatura máxima de unos 1250°C, aunque resulta realmente difícil, en el estadio tecnológico en que nos encontramos, mantener constante esta temperatura por un tiempo determinado, hecho que no se ha observado en casi ninguno de los análisis realizados sobre las muestras de escorias. La heterogeneidad que muestran los resultados de las analíticas realizadas, da idea de que el proceso no lo tenían totalmente controlado. La escoria, poco homogénea y de aspecto viscoso, nunca se lograba derretir y separar completamente, con lo que quedaría más cantidad de cobre retenido en esa masa de aspecto escoriáceo.

La zona escoriada de estas cerámicas puede presentar, en función del mineral procesado, espinela (magnetita) y restos de cuprita y malaquita, o bien encontrar escoria en proceso de formación, con inclusiones de metal de cobre sobre esa superficie escoriada. Por lo general son vasijas que presentan un alto grado de fundición, observándose una zona porosa correspondiente a la cerámica y otra escoriada, de aspecto poroso y altamente vitrificado, con restos metálicos.

La composición de estas zonas escoriadas, fundamentalmente, es la que nos indica que funcionaron como crisoles de reducción ya que por una parte, la carga la forman minerales más que metales y por otra parte, el tiempo de duración estimado es mayor de lo normal para un simple proceso de fundición o aleación.

Al someterlos a una temperatura relativamente elevada, el cobre se va liberando de sus componentes para

formar una serie de bolitas que quedan atrapadas en esa masa de aspecto escoriáceo. Para liberarlas se ha de romper la vasija-horno y machacar la masa informe una vez que se ha enfriado, para, posteriormente seleccionar los nódulos metálicos que son los que pasarán a los crisoles de fundición (Fig. 78).

Esta nueva fase se refiere a las tareas de fundición y refino por las que los metales son purificados antes de ser trabajados para darles un uso determinado. El metal después de la reducción suele presentar un tipo de impurezas que por decirlo de alguna forma, empobrecen la calidad del producto y por tanto hay que eliminarlas. Ello se consigue en los crisoles de fundición (Fig. 79). Los crisoles suelen presentar la forma de un cuenco de casquete esférico,



Fig. 78.—Fragmentos de cobre tras la reducción (fotografía GEPRAN).



Fig. 79.—El Malagón: crisol (fotografía GEPRAN).

rico, de 120 a 150 mm de diámetro en la boca, poco profundos (de 30 a 50 mm de altura), con paredes gruesas, que contienen desgrasante, generalmente granos de mica o cuarzo, de tamaño medio y fondo plano. Teniendo en cuenta que el cobre funde a una temperatura de 1083°C, los crisoles soportaban estas temperaturas mediante un fuego que recibirían tanto del interior como del exterior. El periodo estimado para el proceso de fundición, una vez que el combustible adquiere la temperatura estimada para hacer efectivo el proceso, puede ser de unos 20-30 minutos.

De la capacidad que tengan estos crisoles, se puede hacer un balance estimativo de la cantidad de metal líquido que pudieron contener. Generalmente, durante las Edades del Cobre y Bronce Antiguo, los crisoles contienen una cantidad de metal suficiente para fabricar piezas no demasiado voluminosas, tipo barras, y objetos sobre hojas como cuchillos/puñales, sierra, etc., mientras que para periodos posteriores, a partir del Bronce Pleno, la cantidad iría gradualmente en aumento teniendo en cuenta los nuevos tipos armamentísticos manufacturados.

El conseguir escoria en el proceso de fundición es importante entre otras razones porque con una menor viscosidad el metal puede depositarse más rápidamente en las partes bajas del contenedor, ya que la escoria situada sobre la superficie del metal es necesaria para preservar a éste de una nueva oxidación y porque es la que favorece la agrupación del metal y, por consiguiente, su deposición. Un hecho clave para que se forme escoria se debe, entre otras razones, a que en el proceso hay una gran cantidad de carbón en contacto con el mineral.

Sintetizando lo anteriormente expuesto se puede concluir que la presencia de escoria en un yacimiento determina en primera instancia que en él se ha procesado mineral. Pero al interpretar la producción metalúrgica de un yacimiento tendremos que tener en cuenta también, que a mayor pureza del mineral empleado, menor será la cantidad de escoria que se genere. La escoria actúa como colector necesario de impurezas, en un proceso en que están implicados fundamentalmente los minerales, mena y ganga, las paredes del horno o de la vasija usada como horno y el combustible, normalmente el carbón. Sin embargo, a simple vista es difícil

caracterizar a partir de un resto de escoria tanto el metal que ha sido fundido como a la fase al cual está conectado, a no ser que haya indicaciones expresas como inclusiones atrapadas de cobre metálico o puntos verdes de mineralizaciones secundarias sobre la superficie de la escoria, en cuyo caso nos hallaríamos ante escorias originadas a partir de la reducción de cobre.

El panorama que nos encontramos a partir de la Edad del Bronce Pleno en relación con los tipos cerámicos metalúrgicos es algo diferente a periodos anteriores, como se señala en apartados siguientes.

Fase de manufactura o acabado

El metal en estado líquido se vertería en un molde para obtener bien lingotes, bien láminas o barras sobre las que posteriormente trabajar el objeto deseado (utensilios, armas y objetos de adorno) o bien objetos ya diseñados previamente sobre el molde.

Los moldes en la Edad del Cobre, generalmente de arcilla cocida,—son escasísimos los moldes recuperados en piedra—, suelen presentar forma rectangular con los bordes redondeados y paredes rectas, en los que muy raramente viene predefinida la forma del objeto. Lo que sí varía es el tamaño de los mismos, que irá en relación con el tamaño de las piezas que se pretenda manufacturar (cuchillos/puñales o punzones en cada caso). En estos primeros estadios en los que se «experimenta» con los metales, no hay evidencias de moldes bivalvos.

Durante el Bronce Antiguo y, fundamentalmente en el bronce argárico, los moldes desarrollan una amplia diversidad formal, siendo sustituidos los cerámicos, prácticamente en todas las ocasiones, por los de piedra.

Los productos finales, en todo caso, estarán condicionados por los tratamientos de manufactura empleados (térmicos y mecánicos), en los que se incluyen fundamentalmente procesos de forja, en frío o en caliente, y recocido. El empleo de metalografías sobre las piezas manufacturadas es uno de los métodos de análisis más certeros a la hora de definir esos procesos (y en definitiva el grado tecnológico alcanzado), así como el uso y funcionalidad de un elemento en concreto.

El resultado de un gran espectro metalográfico (Fig. 80) desarrollado hasta el momento nos informa de cuales pueden ser las opciones de la cadena operativa



Fig. 80.—Los Millares: metalografía (fotografía GEPRAN).

en el trabajo de los útiles metálicos desde los primeros intentos de crear metal. Estos son los siguientes (Rovira, 2004):

1. Fundición (F). Tras ser sacado del molde, el objeto no está sometido a ningún otro proceso que afecte a su microestructura.
2. Fundición seguido de una forja en frío (F+FF). El objeto una vez sacado del molde es martilleado en frío. El tratamiento de forja puede afectar a la pieza entera o solo a una de las partes, como sería el caso de los filos de cuchillos/puñales y hachas.
3. Fundición seguido de recocido (F+R). A la pieza sacada del molde se le aplica calor para homogeneizar su microestructura, sin recibir ningún otro tratamiento.
4. Fundición seguida de forja en frío y recocido (F+FF+R).
5. Fundición seguida de recocido y de forja en frío (F+R+FF).
6. Fundición seguida de forja en frío, de recocido y de una nueva forja en frío (F+FF+R+FF).

La falta de un control absoluto que el metalúrgico prehistórico parece tener sobre los beneficios que le aporta a determinadas piezas el aplicarles uno u otro de estos tratamientos, se puede observar en la misma irregularidad al aplicarlos. En este sentido, las metalografías desvelan que un mismo conjunto de objetos de idéntica tipología puede estar manufacturado siguiendo dos e incluso más estadios de la cadena. Para época del Cobre ya se conocían y estaban plenamente consolidados los

tratamientos 1, 2, 4 y 6, aunque predominen los casos en que se aplica el 2 y sea muy poco abundante el 6.

Así, la serie metalográfica realizada sobre piezas de cobre y cobre arsenicado de yacimientos almerienses (Almizaraque en Cuevas del Almanzora, El Garcel en Antas, Los Millares en Santa Fe de Mondújar) y granadinos (Los Eriales en Laborcillas, Las Angosturas en Gor, El Cerro de la Virgen en Orce) muestran que los tratamientos mecánicos y térmicos finales más usados fueron los de forja en frío, más o menos intensa, y el de recocido final en algunos casos o los productos simples de fundición en otros.

Ya desde el Bronce Antiguo se comienzan a observar algunos cambios en el seguimiento de la secuencia operativa que se traduce en una disminución de piezas fabricadas con la cadena 2 y un aumento de los que se ajustan a la 6, en un proceso progresivo durante este periodo hasta alcanzar valores en torno al 18% (Rovira, 2004).

En el Bronce Final el repertorio de objetos manufacturados se amplía enormemente y sigue operándose bajo las seis secuencias ya indicadas más alguna otra generada de la subdivisión de la primera, en función de que el molde esté recalentado o no en el momento en que el metal líquido es vertido.

El hecho de que la actividad metalúrgica esté plenamente establecida con aleaciones binarias y terciarias, en la que el metalistero es capaz de reconocer a simple vista los beneficios de los porcentajes de los metales aleados, no implica sin embargo que se usen para un tipo de objeto en concreto, por lo que resulta difícil hacer una percepción real del grado de dominio alcanzado. Abundando en este tema quedan aún por descifrar algunos aspectos que no se consiguieron reducir e incluso eliminar. Es el caso por ejemplo de la existencia de burbujas presentes en la mayoría de los útiles de volumen de metal considerable –hachas, puntas de lanza y espadas–, que los hace más frágiles.

Objetos manufacturados

En cuanto a los objetos, el sistema de clasificación convencional de estos productos ya terminados, durante la Prehistoria Reciente, hace distinción, a grandes rasgos, entre armas (cuchillos/puñales, alabardas...), objetos

de adorno (plaquitas, cuentas...), objetos punzantes (punzones, agujas...) y otros (entre los que se incluyen los remaches, mangos, láminas indeterminadas, etc). Existen sin embargo otras clasificaciones que atienden a diferentes aspectos: funcionales, morfológicos, cronológicos o tecnológicos.

Durante la Edad del Cobre la tipología que presentan los útiles es repetitiva e incluso monótona (Fig. 81), si bien no se detecta una diferenciación entre esos mismos productos, en función al lugar en que se localicen –contextos domésticos y contextos funerarios–, pero sí que es apreciable una diferencia en cuanto al número de ellos hallados en unos contextos frente a otros. Este hecho no puede inducir a otorgar a un objeto determinado un mayor valor sobre otros, puesto que en estas épocas el metal en sí tiene su valor con independencia del objeto y de su uso. Por regla general es en los contextos funerarios donde aparece un mayor número de objetos metálicos dado el carácter «preservador» de estos ambientes en detrimento de los domésticos, donde se puede dar un abanico amplio de posibilidades para que no se conserven –abandonos pacíficos e incluso en abandonos repentinos por incendios o coacciones del exterior– (ver también S. Rovira, 2004).

Los elementos más abundantes, dentro del repertorio metálico, son los punzones, tanto de sección cuadrada como rectangular; agujas; puntas de fecha de forma lanceolada, y en general las de tipo Palmela con pequeñas



Fig. 81.–Útiles calcólicos (Fotografía GEPRAN).

modificaciones en relación a la proporción entre la hoja y el pedúnculo; hachas de talón de sección plana, algunas con los filos marcados, y cinceles de sección también aplanada; sierras con un solo lado dentado y el otro no afilado, sobre hoja recta o curvada; cuchillos/puñales realizados a partir de láminas, y sin que quede diferenciada la zona de empuje; y por último alabardas. La forma más usual de empuje es la de lengüeta o mediante una, o a lo sumo dos muescas, no conociéndose por tanto los empujes con remaches. Los elementos de adorno son escasos en esta época y siempre están hechos a partir de láminas simples. Los más comunes son las cuentas y anillos/brazaletes sencillos y abiertos.

Investigaciones recientes sobre yacimientos de época campaniforme concluyen que si bien el repertorio de elementos manufacturados sigue siendo igual al periodo precedente, se observa una cierta estandarización de algunos tipos como las puntas de Palmela o los puñales de lengüeta. No existe un avance significativo en cuanto a la tecnología metalúrgica desarrollada, siendo la cadena operativa en la obtención de piezas la misma que venía siendo habitual desde épocas del Cobre y Bronce Antiguo (Rovira y Montero, 1994; Rovira, 1998).

b) La metalurgia a partir de la Edad del Bronce Pleno

Hasta bien entrada la Edad del Bronce (a lo largo del II milenio a.C.) la metalurgia no adquiere una relevancia que lleve a transformar las relaciones sociales dentro de la comunidad y consecuentemente, sea el objeto de metal el que se convierta en un elemento, además de útil, también de prestigio e intercambio masivo. La metalurgia con la fabricación intensa de armamento en la Edad del Bronce va a proporcionar al hombre nuevos medios para ejercer el poder a través de la fuerza. El cambio tecnológico que supone el empleo de útiles metálicos de base cobre y sus aleaciones provocará la ruptura de la economía autosuficiente con una consecuente dependencia del intercambio como un mecanismo natural de desarrollo. Al mismo tiempo se producirá un incremento de la producción agrícola que potenciará la creación

de un plus que servirá para la financiación de la actividad comercial por un lado y de los especialistas por otro (Sherratt, 1976).

El conocimiento por parte del hombre de la relación tierra-fuego había tenido hasta el momento connotaciones fundamentalmente pacíficas (elaboración de la cerámica, materiales de construcción, etc.) pero con el desarrollo de la tecnología metalúrgica, y sobre todo del control de las fases productivas se incrementará la guerra como medio para conseguir todo tipo de bienes de prestigio al tiempo que asegurar una posición de predominio sobre un territorio y, por consiguiente, de las materias primas en que sustentan su economía. Ello se observa en las poblaciones de la Edad del Bronce Final en el que el utillaje metálico suplanta prácticamente al resto de las materias primas, siendo sustentado este fuerte empuje del metal por las clases dominantes. Recordemos que este hecho no se constataba en los momentos inicial y pleno de la Edad del Cobre donde el metal se utilizó fundamentalmente para la elaboración de herramientas y útiles de trabajo cotidiano, si bien a finales del Cobre Final y Bronce Antiguo, con el desarrollo del campaniforme el metal cogió un gran auge de cara a la fabricación de elementos de prestigio funerarios.

En momentos finales de este periodo y a lo largo de todo el Bronce Final, el mayor control sobre los procesos de transformación se observa igualmente en las piezas manufacturadas. Se obtendrán pues, piezas de metal puro, con escasísimas inclusiones, fundidos sobre moldes bivalvos, al tiempo que se trabaja con las aleaciones binarias (cobre y estaño) y terciarias (cobre, estaño y arsénico).

Los aspectos tecnológicos y tipológicos que caracterizan la producción metalúrgica durante el Bronce Pleno inciden en una mayor producción metálica, con la introducción e intensificación paulatina de la producción de bronce al estaño. Si bien se continúan fabricando los mismos tipos metálicos señalados para periodos anteriores, algunos tienden a desaparecer –caso de las sierras–, y aparecen otros como las espadas y las hojas con nervadura central. Entre las novedades vemos como se regulariza totalmente el empleo de empuje con remaches en cuchillos y puñales, y se hace más frecuente la

producción de objetos de adorno quizás para satisfacción de la clase dominante y como símbolos de identificación y por tanto de poder frente al resto de las clases sociales (Rovira, 2004). Un aspecto que redundaría en esta aseveración es el empleo de la plata utilizada en la fabricación de estos objetos de adorno. Otro de los hechos significativos que evidencian una intensificación de la producción metálica es la obtención, a partir de mediados-finales del bronce pleno, de lingotes ligados a una acumulación de metal como reserva dentro del mismo yacimiento o como excedente de producción con el que comercializar. Esto último conlleva indirectamente la posibilidad de hallar en un yacimiento objetos metálicos de composiciones muy diferentes a otros de producciones locales.

La reducción de los minerales se continúa haciendo en las vasijas-horno incluso aunque se trate de la reducción de minerales de cobre y estaño para la obtención de bronce. Sin embargo se observa que tanto las vasijas de reducción como las de fundición presentan formas diferentes a las del periodo anterior.

La investigación desarrollada en la zona de Turkmenia (Tereckhova, 1981), y centrada en la segunda mitad del III milenio, nos hace suponer que el desarrollo tecnológico de la metalurgia desembocaría no sólo en una clara correlación entre cargas controladas y productos de funcionalidad específica, sino en la aplicación de diferentes técnicas para diferentes categorías de útiles. El desarrollo estándar de las técnicas de manufactura de los productos metálicos conduciría a una estabilidad de las condiciones de producción que se verían beneficiadas con un funcionamiento regular de los talleres. De este modo, la metalurgia, entendida estrictamente como la manufactura de objetos, lograría independizarse incluso de la minería y de la metalurgia extractiva formando otra actividad económica diferente que incluso podría desarrollarse en centros especializados alejados de las fuentes de materia prima. Ya en un momento más avanzado, en la segunda mitad del III milenio, la actividad metalúrgica se trataría como una continuidad genética de los técnicos artesanos en un área cultural determinada. Ello supondría un incremento de

la actividad humana especializada en las distintas fases del proceso metalúrgico, lo que presupone un complejo sistema de comunicación sobre la base de un amplio desarrollo de intercambio. A partir ya del II milenio, cuando se alcanzasen grandes cotas en la complejidad de la base técnica y del grado de especialización, sería el momento en que la metalurgia emergiese como una rama independiente social y estructuralmente distinta a la economía de subsistencia (Tereckhova, 1981). En el sur peninsular esta cadena de acontecimientos es gradual desde los inicios de la Edad del Cobre y durante toda la Edad del Bronce Antiguo y Pleno, no constatándose cambios en las técnicas de manufactura hasta bien entrado el Bronce Final. Estos estadios de desarrollo son extrapolables a la Península Ibérica adecuando las fechas a las evidencias arqueológicas que muestran cada una de las regiones.

Un tema colateral al metalúrgico en sí y al que se le ha dedicado bastante interés es en saber el momento en el que aparecen los especialistas. Los paralelos etnográficos que podemos establecer entre estas comunidades prehistóricas y comunidades norteafricanas actuales demuestran la existencia de especialistas en la producción cerámica o metálica como guardianes de los secretos de las técnicas que desarrollan y que transmiten generalmente a miembros de su mismo clan familiar una vez que ellos han alcanzado la edad adulta o cuando la demanda de los productos supera sus previsiones. Se da el caso también de que muchos de estos artesanos ofrecen sus servicios cada cierto tiempo a poblados escasamente distantes recibiendo a cambio otros productos.

La existencia o no de especialistas o de trabajadores a tiempo completo dedicados a las tareas mineras y metalúrgicas es difícil de valorar contando sólo con el registro arqueológico de los yacimientos excavados, sin embargo cabe hablar de un cierto privilegio cuando existe constancia de poblados mineros y cementerios de mineros³, o las evidencias de sepulturas que demuestran, por su ajuar, que la gente enterrada eran mineros o al menos que estaban relacionadas con la minería⁴. Siguiendo este mismo discurso, se puede pensar que la presencia cada

³ En el yacimiento de Aibunar se constata la evidencia de cementerios de mineros (Muhly, 1986).

⁴ Los enterramientos documentados en diversas salas de la mina de Can Tintorer (Villalba *et al.*, 1990) nos sugieren que quizás puedan relacionarse con gentes ligadas a la actividad minera.

vez mayor de objetos metálicos y por consiguiente de personas dedicadas a la extracción de mineral, a su transformación y fabricación de útiles, llevaría a una situación en la que pocos serían los «capataces» y muchos los «obreros no cualificados», y en donde los primeros serían los interlocutores directos con la clase dirigente, lo que subraya su escalafón social con respecto de los segundos. Ello confiere, aparte de una mayor retribución salarial o equivalente y un *status* social, al menos distinto al resto. Estas distinciones son las que caben en las atribuciones al término especialistas.

La época del Bronce Final, periodo de plenitud de la metalurgia de base cobre peninsular, se caracteriza por la eclosión de tipos metálicos y del control y dominio absoluto de los procesos metalúrgicos iniciados cientos de años antes. Es el momento también en que se registran los grandes depósitos de metal en forma de lingotes o chatarra con las implicaciones que esto conlleva a nivel económico y social, aunque no revista el rango de los que se documentan en otras zonas europeas extrapeninsulares (Rovira, 2004). Resulta ser un periodo, por otra parte, con una menor proporción de datos analíticos en los que se incluyan, aparte de los de piezas elaboradas, también a los productos secundarios. Este hecho puede achacarse quizás, a un menor interés por esta fase cronológica en la que todo se ve como un desarrollo final de lo precedente, a favor de otras en las que su investigación parecía ser clave a la hora de desmenuzar cada uno de los datos sobre los que establecer teorías plausibles de las condiciones de trabajo y en definitiva de la tecnología llevada a cabo en el proceso metalúrgico. Es de suponer que futuros trabajos ofrezcan también datos que caractericen los yacimientos del Bronce Final excavados en la Península y que disponen de una muy buena estratigrafía. Ello permitirá establecer los, hasta ahora poco conocidos, circuitos de metal hasta ajustarlos en su correcta posición dentro de los grandes movimientos de metal que se están produciendo en esos momentos en toda Europa.

En una fase tardía del Bronce Final es cuando hacen su presencia los bronce terciarios cobre-estaño-plomo, asociados normalmente a las producciones del Bronce Atlántico. Parece probable que se continúe usando la vasija-horno como horno de reducción en la que obtener tanto cobre como bronce, como lo demuestran algunos de los análisis realizados sobre las partes

escorificadas de este tipo de vasijas localizadas en los yacimientos de Crevillente (Alicante) y Ronda (Málaga) (Gómez Ramos, 1999: 108, 113).

En contextos del Bronce Final aparecen lingotes planoconvexos de peso superior al kilogramo de cobre puro, aunque por el momento no se hayan localizado estructuras de horno que puedan producirlo ya que no es posible hacer la reducción en una de las vasijas-horno utilizadas hasta entonces. Estas nuevas estructuras de horno bien pueden ser como las reconstruidas en otras diversas zonas europeas a partir de restos de la solera y de las paredes. Se trataría de hornos de estructura circular, con un diámetro de entre 50-60 cm. y de altura similar, con una posible cubierta abovedada y con una especie de cubeta en el fondo en donde recolectar el cobre. Junto a estos restos, aparecen escorias de sangrado que serían extraídas en estado líquido o pastoso (Rovira, 2004).

No se conocen por otro lado objetos metálicos de estaño o de plomo aun cuando se constata la existencia de bronce ternarios que pudieron ser reducidos en vasijas de reducción.

c) El cobre y sus aleaciones

En términos generales, las propiedades que caracterizan a los metales, tales como maleabilidad, resistencia, ductibilidad, etc., pueden ser alteradas de forma controlada mediante la aleación, es decir, mediante su combinación con otros metales o elementos para formar un compuesto estable (Goffer, 1980). Las aleaciones poseen las propiedades físicas características de los metales pero son compuestos de dos o más elementos, en los que al menos uno de ellos es un metal. Existen sin embargo aleaciones naturales formadas de manera fortuita y sin que medie la actividad humana.

Las aleaciones intencionadas surgirían de las propiedades observadas en las aleaciones naturales, como por ejemplo las de tener mayor resistencia a la corrosión, resultar más fáciles de trabajar, reducir el punto de fusión, etc.

De todos los metales conocidos desde la antigüedad es el cobre y sus aleaciones el que más ha sido investigado, debido quizás a que fue el primer metal transformado y el primero también en ser utilizado como base de mezclas metálicas posteriores. Dejando a un

lado estas apreciaciones, el interés por saber cuando se utilizó por primera vez el arsénico como una aleación intencionada al cobre, está en entender la metalurgia como un proceso estanco en el que cada nuevo paso hacia un grado tecnológico superior ha de estar conectado con uno de los periodos crono-culturales establecidos, en lugar de contemplarla como distintas fases de un proceso lento en el que llegan a coincidir rasgos tecnológicos antiguos con otros más avanzados hasta que llegados a un punto se logra desembarazar de ellos para desde aquí volver a iniciar el proceso.

Para las etapas del Cobre y Bronce Antiguo a menudo se han observado ciertas características tanto en la composición elemental de los objetos metálicos –con un alto porcentaje de arsénico asociado a unos mismos tipos metálicos– como otras que tienen que ver con el aspecto exterior de determinados de esos objetos –concentración de arsénico en la superficie externa que le confiere a la pieza acabada un color plateado intenso otorgándole un atractivo y vistosidad superior a un objeto de cobre–, con una intencionalidad clara en la adición de arsénico al cobre (Moreno, 1994). Todo ello sugiere una clara tendencia por parte del metalúrgico prehistórico a emplear minerales de arsénico en la carga para aportar entre otras mejoras al metal resultante. Sin embargo, no todos los resultados analíticos recientes practicados muestran este mismo comportamiento, por lo que resulta más cauteloso por nuestra parte mantener una intencionalidad al menos regional lejos de intentar generalizarla durante estos momentos de la Prehistoria. En este sentido habrá que esperar a nuevas analíticas y, sobre todo, a desarrollar nuevas experimentaciones que permitan observar el comportamiento físico-químico de este elemento en contacto con fuentes de calor o tratamientos mecánicos así como en sus diferentes fases y aleado al cobre.

La práctica metalúrgica demuestra que si bien el cobre arsenical es inferior a la aleación cobre-estaño, resulta ser superior al cobre puro en muchos sentidos: funde más fácilmente, son más resistentes y producen una colada de mejor calidad. Se puede establecer que la reacción del cobre, en una aleación al 1% de arsénico convierte en frágil al metal en caliente pero no en frío (Eiroa *et al.*, 1989) y de igual forma el arsénico en

una proporción sobre el 3% le suma dureza al cobre mientras que un contenido mucho mayor le daría fragilidad (Hodges, 1964).

El arsénico es un elemento que dadas sus características hay que experimentarlo concienzudamente para aprovecharse de sus beneficios y prueba de ello sería demostrar el control sobre los minerales y sobre el tipo de fuego aplicable a cada uno de ellos. La única forma de conseguir una concentración elevada de arsénico consiste en seleccionar minerales de cobre ricos en arsénico (sulfoarsenatos como la enargita y tenantita o arsenopiritas –FeAsS–) o añadir minerales de arsénico, como el oropimente o rejalgar, a la fundición (Goffer, 1980).

Investigadores que niegan la intencionalidad en la aleación cobre-arsénico se basan en los resultados de los análisis realizados a piezas metálicas y a restos metalúrgicos como escorias, que revelarían para los primeros estadios de la metalurgia del cobre una aleación casual en todo caso, fruto de la propia naturaleza y composición de muchos de los metalotectos cupríferos de los que se beneficiarían las poblaciones cercanas, tratándose pues de simples cobres arsenicales. También las experimentaciones hechas al respecto (Montero, 1992a; Rovira, 2004) corroborarían la poco probable intencionalidad en la aleación cobre-arsénico hasta momentos finales de la Prehistoria Reciente en la Península.

Este control sobre los minerales será claramente perceptible avanzada la Edad del Bronce, sobre todo durante el Bronce Final, en donde se llega a alcanzar altas proporciones de objetos con aleaciones binarias y terciarias en detrimento del número de piezas de cobre puro.

La investigación sobre las aleaciones que se practicaban durante la Edad del Bronce Final se basa fundamentalmente en una serie amplia de análisis de piezas metálicas de yacimientos que abarcan buena parte de la geografía peninsular. A este respecto las consideraciones que en su día hizo S. Rovira (2004: 32) están aún en plena actualidad: *Así la distribución de las aleaciones binarias y terciarias en la Península y Baleares muestra ciertos rasgos distintivos regionales. En la mayor parte de las regiones hay una clara preferencia por los bronce bina-*

rios cobre-estaño, con independencia del tipo de pieza, pero en el Noroeste y parte occidental de la Cuenca del Duero los bronce terciarios muy plomados son frecuentes cuando no predominantes, especialmente en las típicas hachas de talón anilladas presumiblemente más tardías. (...) Las tasas medias de estaño son también variables a escala regional, observándose en general una buena relación de proximidad-alejamiento a las áreas estanníferas Gallegas, del norte de Portugal, de Salamanca, de Zamora y de Extremadura. Ante la carencia de otras evidencias arqueológicas consistentes, esta es una sugerente indicación de que los recursos de estaño peninsulares ya estaban en explotación en el Bronce Final y proporcionaban mineral a un entorno más o menos definido.

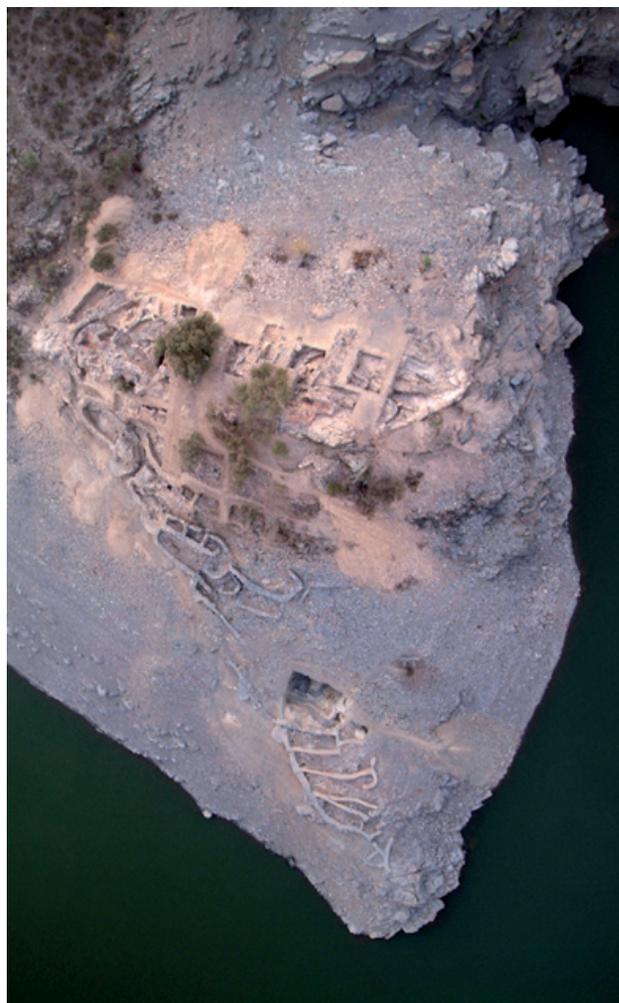
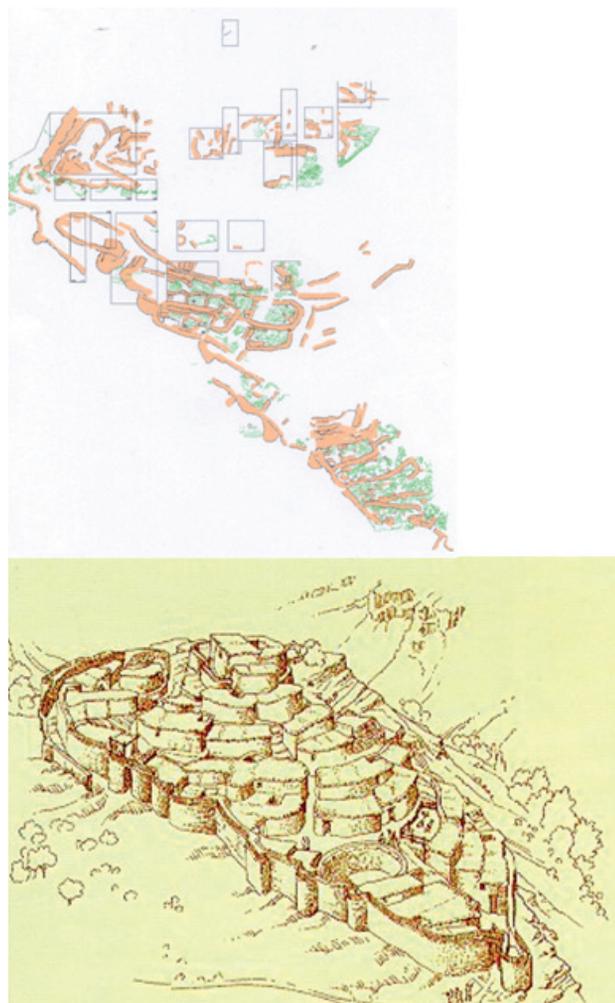


Fig. 82.—Peñalosa: vista aérea (Proyecto Peñalosa y MRW).

d) Metalurgia en el Alto Guadalquivir durante la Edad del Bronce Pleno. El caso de Peñalosa

Los trabajos de investigación centrados en numerosos yacimientos jienenses con cronologías que van desde la Edad del Cobre al Bronce Pleno y algunos, los menos, pertenecientes al Bronce Final, han permitido establecer planteamientos teóricos en los que la agricultura primero y la metalurgia después, actúan como determinantes en la elección del sitio, la relación de poder de unos poblados con respecto a otros, e incluso los cambios sociales que generarán la diferenciación de clases. A grandes rasgos, cada cambio observado en los poblados (enclaves, rituales funerarios, organización territorial de



los asentamientos, etc.) coincidirá con periodos críticos o de «crisis» en donde la agricultura, su prosperidad o decadencia, y la metalurgia, su intensificación o necesidad de búsqueda de metales de mayor calidad, serán los motores que dan paso a cada nuevo periodo cronológico. Sin embargo, estos esquemas de desarrollo quizás no se sustenten en aspectos tecnológicos reales, por lo que han de tomarse como hipótesis de trabajo y ser revisados y contrastados con los resultados actuales aportados por la investigación metalúrgica de poblados con estratigrafía fiable.

La investigación arqueometalúrgica en el yacimiento de Peñalosa (Fig. 82) se enmarca dentro de varios proyectos de investigación: **Proyecto Peñalosa** en sus fases I y II, financiado por la Dirección General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía, **Una historia de la tierra. La minería en Jaén**, financiado por la Diputación de Jaén y **Minería y metalurgia en las comunidades de la Edad del Bronce del Sur peninsular**, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia.

El estudio arqueometalúrgico se plantea sobre diversos aspectos en los que incide la actividad metalúrgica desarrollada: en primer lugar, durante las labores de campo es posible detectar cualquier dato que nos informe de las fases del proceso realizado en un ámbito concreto mediante planos de distribución de los materiales aparecidos y su relación con estructuras de trabajo. De ahí pasamos a la comparación entre unos ambientes y otros hasta aproximarnos a la incidencia que dicha actividad tiene en el conjunto del poblado. En segundo lugar, la recuperación del registro arqueológico ofrece diversos elementos implicados en las tareas metalúrgicas que son susceptibles de ser analizados (elementos relacionados con la extracción del mineral –minerales en bruto, martillos, machacadores, morteros, etc.–; productos secundarios de fundición –escorias, minerales parcialmente reducidos, gotas metálicas, etc.–, contenedores metalúrgicos –vasijas-horno, crisoles, moldes, toberas, etc.–; y productos manufacturados). El paso siguiente será el aplicar diversos métodos analíticos en función al repertorio material de que dispongamos. Una vez interpretados los datos analíticos estaremos en condiciones de afrontar uno de los retos hasta el momento más difíciles como es el determinar cuales fueron los metalotectos que sirvieron como fuente de materia

prima. Para afrontar este reto se desarrollan prospecciones sistemáticas sobre un vasto territorio en el que cualquier afloramiento de mineral puede ser relevante para el estudio. La recuperación de minerales servirá para su posterior comparación con los hallados en el poblado, y de esta forma avanzar en el conocimiento de las posibles fuentes de suministro. Por último, quedaría interrelacionar todos estos datos con el resto de actividades observadas en el yacimiento en un intento por desvelar cuestiones sociales, económicas e incluso políticas, en un marco bastante más amplio conectado con otros enclaves coetáneos.

Los elementos vinculados con la actividad metalúrgica están ampliamente representados en los diferentes complejos estructurales del yacimiento y zonas adyacentes al mismo. Este dato es indicativo de la importancia que tal actividad tuvo en el transcurso de la vida social y económica del poblado, por lo que hay que considerarla como una de las de desarrollo prioritario, en la que determinadas personas de cada grupo familiar estaban implicadas. Un hecho por el que en Peñalosa se infiere una producción metálica que rebasa los límites de la subsistencia es la existencia de lingotes o tortas de metal que, muy probablemente fuesen utilizados como moneda de cambio en las relaciones comerciales o como garantía de poder frente a yacimientos no metalúrgicos.

Minerales

Peñalosa, situada en el extremo oriental de Sierra Morena, se haya inmersa en un amplio territorio en el que abundan los yacimientos polimetálicos. Las mineralizaciones más corrientes son de plomo, plomo argentífero y cobre.

El emplazamiento del yacimiento coincide, curiosamente con la concentración mayor de mineralizaciones filonianas de cobre, en las que abundan los sulfuros, especialmente piritas y carbonatos que pudieron ser fácilmente explotadas.

La explotación de los minerales sulfurosos es conocida desde antiguo debido fundamentalmente a que presentan características parecidas a la de los metales en estado nativo, sobre todo el brillo metálico y a que la metalurgia de los sulfuros es, en general, un proceso bastante simple.

El yacimiento está enclavado en una zona de pizarras y areniscas próxima a abastecimientos de otras materias primas, como arcillas, arenas y conglomerados para la fabricación de artefactos de uso corriente en la vida del poblado y del mineral suficiente para cubrir una amplia producción metalúrgica.

El mapa metalogénico de la zona (IGME, 1974), aunque refleja gran abundancia de mineralizaciones de cobre, muestra sin duda menos de las que debieron de existir en tiempos antiguos bien porque se haya perdido toda evidencia de los trabajos de cantería llevados a cabo, bien porque se recojan las más singulares o de máxima productividad. A este respecto es significativo el hecho de una fuerte concentración de poblados con actividad metalúrgica en toda una amplia faja en sentido longitudinal a lo que sería el actual cauce del Rumbero en el que abundarían los yacimientos cupríferos que presentan una paragénesis compleja de pirritas, calcopirritas y galena entre otros elementos metálicos como los documentados en Peñalosa (Fig. 83). Como se puede ver claramente en el mapa metalogénico, esta zona en donde se sitúa el yacimiento está conectada de manera estrecha con las mineralizaciones de sulfuros complejos de los campos filonianos de Linares-La Carolina-Santa Elena que desde antiguo han sido fuente de recursos para la producción metalúrgica.

También son de sobra conocidas las explotaciones de Cu (sulfuros primarios de hierro y minerales secun-



Fig. 83.—Peñalosa: minerales localizados en el yacimiento (Proyecto Peñalosa).

darios derivados) localizadas al noroeste de la zona de Baños de la Encina.

Las menas más importantes son las de sulfuros y carbonatos que se relacionan con gangas silicatadas o carbonatadas respectivamente.

En el área del poblado, los minerales, en general, aparecen en fragmentos muy pequeños, a veces congregados en cantidades relativamente abundantes y de tamaño similar y minerales en proceso de transformación en los que ha intervenido una fuente de calor, dispuestos para el proceso de fusión.

Los restos minerales sugieren que se procesaron menas polimetálicas de cobre, hierro, con escasas proporciones de sulfuro y arsénico.

La presencia de mineral de plomo (galena) en áreas de habitación como en zonas próximas a ellas (Fig. 84), no permite por el momento una relación con la producción de plata en el yacimiento ya que los resultados analíticos determinan la no presencia de este elemento. Sin embargo, sí que pudo usarse para la producción de cobre, aunque sus contenidos son solo a nivel de elementos traza. Posiblemente, estos restos de mineral de plomo haya que asociarlos a los fragmentos de crisol que presentan escoriaciones internas de color blancuzco, no analizados. En este sentido son de sobra conocidos los filones plumbíferos con cantidades importantes de mineral de cobre en la región Linares-La Carolina.

La existencia de objetos realizados en plata, plantea la posibilidad de su obtención en el yacimiento, en cuyo caso tendríamos que rastrear el método utilizado.



Fig. 84.—Peñalosa: galena (Proyecto Peñalosa).

La reducción de los minerales en Peñalosa se realizaría en vasijas-horno como lo demuestra la existencia misma de estos contenedores en todo el ámbito del poblado además de la serie analítica realizada sobre escorias y sobre las partes escorificadas de esas cerámicas. También lo prueba el dato de la inexistencia de otras estructuras de horno. En estas tierras y durante el Bronce Argárico se continuará por tanto realizando la reducción de igual forma que cientos de años atrás. Una vez seleccionado el material metálico de la masa de escoria resultante, se introducirá en los crisoles para su fundición. En este proceso los restos de escoria son mucho más escasos quedando por lo general adheridos a las paredes de los crisoles. El metal líquido se vertería sobre moldes en piedra y arcilla cocida.

Escorias (Fig. 85)

A grandes rasgos los tipos de escoria recuperados del yacimiento son de cuatro tipos:

1.–Escorias que presentan unas formas como de glóbulos, de aspecto con tendencia al alargamiento, de color negro o gris oscuro mate y con algunas inclusiones de cobre metálico. En la rotura fresca se aprecian productos secundarios de cobre y el color es negro brillante.

2.–Escorias de tipo arborescente, no de aspecto tan compactado como las anteriores, de color negro, con cavidades de alargadas a elípticas y gases. Presenta un mayor número de impurezas, en las que son visibles granos de cuarzo y otros minerales, trocitos de carbón, restos de sedimento y algún resto de color verde pro-



Fig. 85.–Peñalosa: escorias (Proyecto Peñalosa).

ducto de la oxidación de cobre. Son bastante más ligeras que las anteriores.

La rotura fresca, de aspecto esponjoso, contiene gran cantidad de restos residuales de la fundición y el color es negro brillante. En algunos casos puede presentar inclusiones de color marrón oscuro debidas posiblemente a su contenido en hierro.

3.–Escorias de color blancuzco-amarillento, de aspecto arborescente, poco pesadas y aparentemente con pocas inclusiones de otros compuestos minerales. La forma tiende a ser fluida y con bastantes cavidades, de tipo esponjoso. De este tipo no contamos con ninguno de los análisis realizados.

4.–Escorias que quedan en la pared interna de unos pocos fragmentos de crisoles planos que presentan un aspecto blanquecino, compactas y de formas globulares. Al partirse presentan un color gris oscuro brillante.

Los resultados de las muestras de escoria analizadas determinan que se emplearon tanto minerales de cobre en forma de sulfuros (calcopirita y calcosina), como carbonatos (malaquita) y óxidos (cuprita y tenorita). Las reacciones químicas que se desarrollan son complejas y dependen estrechamente de la naturaleza y composición de los minerales primarios. En el caso de carbonatos se realiza en primer lugar una reducción a una temperatura de 600-700 °C en la que la malaquita se transforma en óxido de cobre con desprendimiento de CO₂, mientras que si la carga la componen fundamentalmente óxidos de cobre la temperatura debe ser más alta, alrededor de 900 °C, cuando se produce una reducción a cobre metálico gracias a la presencia de monóxido de carbono (originado en la combustión del carbón añadido en ambiente poco oxigenado).

La metalurgia de los sulfuros de hierro consistiría en la reducción de las menas en ambiente muy oxigenado para eliminar el azufre, lo que da lugar a la formación de óxido de cobre con abundante desprendimiento de anhídrido sulfuroso. La temperatura en esta primera etapa debe ser relativamente baja, en torno a los 600°C y después el óxido de cobre formado reacciona con más sulfuro de cobre para dar lugar a cobre metálico con desprendimiento de anhídrido sulfuroso. Durante la

reducción del óxido la temperatura del horno debe ser de unos 900°C o ligeramente superior.

La mayoría de las escorias contienen minerales oxidicos que no han llegado a fundirse junto a granos de sílice en forma de cuarzo y restos de óxido de hierro (wustita, hematites y goethita).

El estudio mineralógico en general determina que se trata de menas primarias de cobre, hierro y plomo transformados parcialmente en el proceso de fusión, acompañados de varias fases, unas producidas por alteración natural de los minerales originarios y otras originadas por las transformaciones térmicas experimentadas.

De igual forma se detectan minerales primarios de hierro (pirita), plomo (galena) y cobre (calcopirita), pero posiblemente el elemento de mayor interés para los pobladores de este asentamiento fue el cobre.

La cerámica utilizada en la metalurgia

Desde los inicios de la metalurgia y durante buena parte de su desarrollo, las transformaciones pirometalúrgicas se llevaron a cabo exclusivamente en recipientes cerámicos. Estos recipientes asumen todas las funciones mecánicas, térmicas y químicas que en los procesos metalúrgicos de épocas posteriores corresponden a la pared de horno. En estas fases iniciales, al menos, son los compuestos de la cerámica los que participan directamente de la colada y de las escorias metalúrgicas asumiendo en parte el papel de fundentes en el proceso (Keesmann *et al.*, 1991-1992).

Durante la Edad del Cobre, asentamientos como Los Millares, en Almería, permiten reconocer las características de las cerámicas implicadas en esos procesos metalúrgicos. A grandes rasgos éstas son las siguientes: la gran mayoría de los fragmentos corresponden a formas abiertas, con un grosor de entre 1–3 mm de espesor, y una capa de escoria en la superficie interior más o menos homogénea pero que difieren unas a otras en grosor. Se puede afirmar que son cerámicas no refractarias bajo los estándares actuales, es decir, se trata de arcillas locales que no han sido refinadas o seleccionadas cuidadosamente, sino que su composición responde a la materia prima del lugar, igual al resto de cerámicas domésticas recuperadas en el yacimiento. Así pues, no existe una intención premeditada, ni tipológica, ni tecnológica ni funcional, ligada a los contenedores en

donde se realizaban las tareas de reducción y fundición de los minerales y metales. Por tanto, sólo se puede hablar de cerámicas metalúrgicas en el sentido en que una parte del repertorio cerámico se usó para ello y no porque haya contenedores específicos para desarrollar estas tareas, tratándose en todos los casos de matrices locales.

Son vasijas de textura y tratamiento de superficies cuidadas, y que en apariencia no permiten su diferenciación entre crisoles de reducción y crisoles de fundición a no ser por los análisis que se realicen de la parte escoriada. Estos muestran recipientes que por lo general han sido calentados a altas temperaturas, por encima de los 1100°C, especialmente cerca de la superficie de escoria con una alta vitrificación y numerosos poros. Entre el total existen fragmentos de color gris, de cocción muy reductora, aunque predominan los de color marrón-rojizo y cocción oxidante.

Son recipientes que fueron calentados desde el interior, y que fueron capaces de mantener una temperatura constante al menos durante dos horas. El diferente gradiente térmico que presentan, más frío en la superficie exterior oxidada y más caliente en la interior más vitrificada, es el que previene a las cerámicas de la rotura durante su uso. Se ha comprobado así mismo que la gran mayoría de crisoles analizados contienen minerales dentro de la escoria junto a bolitas metálicas de cobre, por lo que funcionarían como vasijas de reducción (vasijas-horno) y no de fundición. El repertorio se completa con moldes cerámicos en donde se vierte el metal líquido para obtener lingotes a los que un tratamiento último mecánico y térmico transformará en piezas acabadas.

Al contrario de todo lo expuesto hasta ahora, en relación a las vasijas metalúrgicas, a partir del Bronce Argárico, tomando como ejemplo el yacimiento de Peñalosa, las vasijas cerámicas, por las características que presentan, indican una selección previa de la arcilla y un tratamiento totalmente diferente al resto de las vasijas domésticas y de almacenamiento registradas.

En este asentamiento metalúrgico, los vasos cerámicos –vasijas de reducción, vasijas de fundición y moldes– relacionados con la metalurgia, por su abundancia, singularidad e importancia dentro de los dife-

rentes procesos constituyen quizás los elementos más representativos del repertorio metalúrgico. Como veremos más adelante, cada uno de los tipos muestra caracteres comunes en su elaboración en relación con la fase del proceso metalúrgico que desempeñen. Tras establecer los grupos tipológicos de la muestra cerámica completa que ofrece el yacimiento, se realizó un estudio detallado tecnológico y funcional, a nivel de las matrices, de las implicadas en las labores metalúrgicas (Cortés, 2007), que dio como resultado la caracterización de hasta tres tipos diferentes (Tipo1, Tipo1A, Tipo2 y Tipo3), pudiéndose desdoblar cada una de ellos en varios subtipos (subtipo 1.1 y 1.2; subtipo 2.1 y 2.2; subtipo 3.1 y 3.2). En general, las variaciones atienden sobre todo a la composición de la arcilla por un lado –arcillosa, limosa o arcillo-limosa–, con diferencias en cuanto a compacidad y porosidad; en relación al tipo de desgrasante por otro –mineral, vegetal o mixto–, tamaño en el que predominen –medio, fino o grueso–, carácter de los mismos –añadido o natural–, y su disposición dentro de la matriz –heterométrica o homométrica– ; y en cuanto al grado de vitrificación que conserven por último.

A nivel tipológico y formal, las vasijas cerámicas se clasifican en crisoles planos, crisoles hondos y moldes, de tal manera que cada una de ellas se agrupan en base a las características de un tipo u otro de matriz⁵.

Crisoles planos (Figs. 86, 87 y 88)

Los crisoles planos presentan formas abiertas de cuencos normalmente de casquete esférico o semiesférico, y cuyo fondo puede ser convexo, los más abundantes, o plano. En función del fondo pueden estar representados hasta en 4 subtipos diferentes atendiendo fundamentalmente al diámetro de boca, a la altura total y al ángulo del borde en relación con la abertura de las paredes.

Los crisoles planos de fondo convexo se caracterizan por presentar, en la mayoría de los casos, uno e incluso dos picos vertedero. Son bastantes los crisoles planos que se conservan completos, o al menos, en más de la mitad de su forma total.

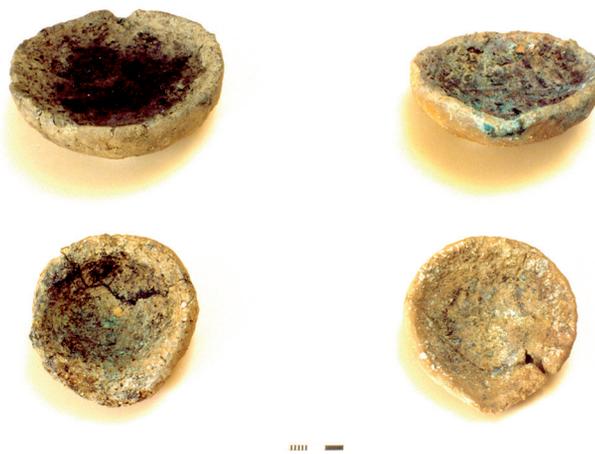


Fig. 86.–Peñalosa: crisoles (Proyecto Peñalosa).



Fig. 87.–Peñalosa: crisol (Proyecto Peñalosa).

Los crisoles planos de fondo aplanado, menos abundantes que los anteriores, son de pequeñas dimensiones y de paredes muy rectas.

Como características generales y comunes a todos ellos podemos señalar: un grosor que oscila entre 1 y 2 cm, con ambas superficies tratadas mediante un ligero alisado más o menos homogéneo. Suelen conservar abundante escoriación por la superficie interna, llegando incluso a formar una capa de 2 a 4 mm aproximadamente, que en algunos casos excede del

⁵ Los primeros análisis realizados sobre muestras de vasijas metalúrgicas nos lo proporcionó la Dra. J. Capel de la Universidad de Granada, a quién agradecemos el haber abierto una línea de investigación que para nosotros es fundamental para el reconocimiento de los procesos metalúrgicos desarrollados en cada uno de los tipos cerámicos.

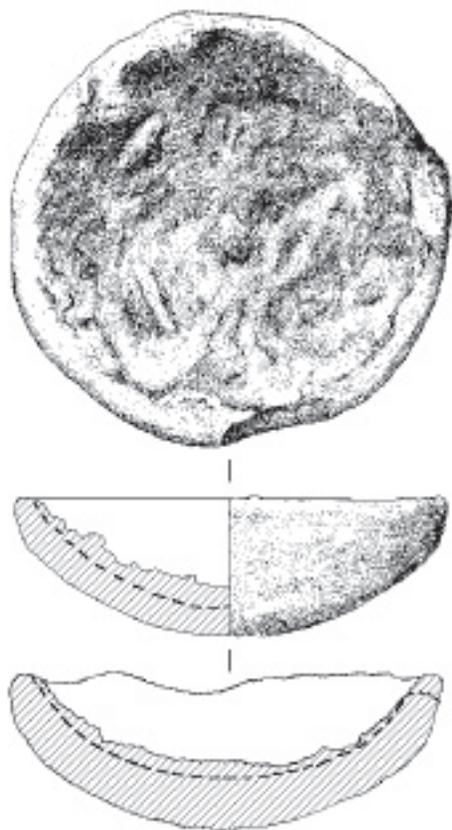


Fig. 88.—Peñalosa: crisol (Proyecto Peñalosa).

borde. Presentan signos de una muy fuerte vitrificación derivada de la exposición a altas temperaturas, sobre los 1100 °C y a la acción prolongada del fuego, con amplios poros. Este tipo de recipientes recibiría el fuego por arriba, aunque no es extraño encontrar fragmentos con signos de exposición al fuego por su cara externa, si bien siempre de forma irregular. La pasta cerámica, por lo general, es de color marrón oscuro, conteniendo la capa de escoria parduzca restos de minerales de cobre, inclusiones de cobre metálico —bolitas— y oxidaciones de cobre junto a restos de carbón. La capa de escoria, otras veces de color gris oscuro a negro y aspecto mate, contiene zonas vitrificadas con vacuolas de degaseo. Los análisis de escoria de la zona interna nos advierten del uso de estos recipientes en las tareas de reducción, aunque algunos de los crisoles pudieron ser usados también como cri-

soles de fundición. Estos últimos, que contienen sólo nódulos de cobre metálico y oxidaciones de cobre, coinciden con los que se conservan más completos y, además, presentan pico vertedero (por ejemplo los hallados en los complejos estructurales VIa y VI d).

En cuanto a la caracterización cerámica, este grupo tipológico presenta una matriz arcillo-limosa, de textura grosera, poco porosas, con abundante presencia de desgrasantes minerales —sobre todo cuarzo y cuarcita, seguido de feldespatos— de tamaño heterométrico, aunque con predominio de la fracción mediana y fina sobre la gruesa.

El análisis de la zona de escoria de uno de los fragmentos indica la presencia de arsénico y cobre, lo que implica su utilización en la fundición de cobre arsenical, lo mismo que se ha documentado en algunas de las piezas metálicas analizadas. En general, son cerámicas muy refractarias, que pueden soportar altas temperaturas sin llegar a descomponer los desgrasantes minerales, —cuarzo y cuarcita sobre todo—. En otros ejemplares analizados mediante MEB (Microscopio Electrónico de Barrido) se aprecian cantidades notables de plomo que podríamos poner en relación con los numerosos restos de mineral —galena— hallados en el yacimiento.

Este tipo de crisoles se colocarían en un hoyo en el terreno cargados de minerales de cobre machacados junto a restos de la matriz encajante mezclados con carbón vegetal. En el proceso de reducción la temperatura se alcanza mediante toberas dispuestas de manera rasante sobre el borde de la vasija y accionadas por fuelles de pellejo.

Crisoles hondos (Figs. 89 y 90)

Son un tipo de vasijas hondas, con paredes de gran grosor, entre 3 a 4 cm, pudiendo alcanzar el fondo hasta los 5 cm. A nivel formal se han distinguido dos tipos: crisoles hondos de fondo plano y crisoles hondos de forma compuesta que pueden entrar dentro de tres subtipos diferentes en función de los límites métricos que presenten en relación al diámetro de boca, diámetro máximo del cuerpo, altura total, altura de la inflexión y ángulo del borde.

Por lo general, la matriz, porosa, presenta predominio de desgrasante mineral de tamaño fino, de



Fig. 89.—Peñalosa: crisol hondo.



Fig. 90.—Peñalosa: crisol hondo interior (Proyecto Peñalosa).

carácter añadido y natural, junto a desgrasantes vegetales que permiten moldear la vasija por un lado y por otro mantener el calor dentro de la matriz en el momento en que las partículas vegetales se convierten en grafitos, por efecto de su exposición al fuego. Son en todo caso matrices más arcillosas que las anteriores y de una porosidad alta. El fuego lo recibían tanto por el exterior como por el interior, pudiendo alcanzar

más temperatura que los crisoles planos aunque por un periodo de tiempo menor. La pasta suele estar ligeramente alisada, de color grisáceo al interior y anaranjado al exterior. En cualquier caso son cerámicas de mayor grosor que los crisoles planos porque necesitan conservar más el calor para realizar las labores de fundición. Estos recipientes se colocarían sobre un hoyo en el terreno recubierto de una capa abundante de carbón vegetal y rellenos de mineral machacado. El crisol, recubierta la carga de carbón vegetal, alcanza la temperatura de fundición mediante toberas, dispuestas en un plano oblicuo a la horizontal del borde y accionadas por fuelles.

La superficie interna de estas vasijas presenta una muy fina capa vitrificada diferente completamente de la de los crisoles planos, que indica una menor exposición al fuego y que el contenido se aprovechó al máximo. Estos restos residuales de vitrificación, de color blanquecino-amarillento-verdoso, no conservan escoriación metálica propiamente dicha. A la espera de los resultados de los análisis realizados de las zonas escoriadas, actualmente en curso, y teniendo presente los ya desarrollados, se puede afirmar que tuvieron un uso como crisoles de fundición.

Se puede dar el caso de crisoles hondos que presenten decoración en el borde —incisiones paralelas y oblicuas al mismo—, iguales a las documentadas en otras vasijas de carácter doméstico.

En proporción abundan los de labio aplanado o ligeramente aplanado. Resulta curioso que los ejemplares de menor tamaño y altura presentan bien pico vertedero o bien rehundimientos circulares, responden al tipo cazuela, de formas más abiertas, y no a los que presentan formas más hondas con un estrechamiento en la zona del fondo que suelen ser de mayor grosor. Ello nos lleva a pensar en dos tipos de vasijas diferentes con una funcionalidad igualmente diferente. En cuanto a los rehundimientos circulares a que nos hemos referido pudieron servir quizás, para encajar una tapadera, aunque es una hipótesis aún no contrastada, ya que no parece ser un motivo decorativo ni está representado en el resto de las cerámicas no metalúrgicas.

El análisis cualitativo realizado sobre una muestra muy heterogénea del fondo de uno de estos crisoles

hondos, con una capa de escoria relativamente abundante en relación a la norma, da unos altos contenidos en cobre y arsénico junto a porcentajes menores de estaño y plomo, lo que podría indicar la fundición de un bronce estañoso.

Moldes (Fig. 91 y 92)

Los moldes cerámicos están presentes en una elevada proporción dentro del conjunto material metalúrgico, hallándose bastantes de ellos conservados completos. Aunque responden a la misma tipología es posible diferenciar dos subtipos en función de sus variables morfométricas.

Son contenedores de forma más o menos trapezoidal o rectangular, de fondo plano y paredes rectas, de los que se obtendrían útiles, previo trabajo del metalistero,



Fig. 91.—Peñalosa: moldes (Proyecto Peñalosa).



Fig. 92.—Peñalosa: molde (Proyecto Peñalosa).

o bien lingotes con los que comerciar o tomados como excedentes de producción para el almacenaje. En este último caso se conocen como lingoteras. El color de pasta suele ser de marrón oscuro a marrón negruzco, presentando sobre la superficie interna restos de color blanquecino grisáceo hasta el límite que pudo alcanzar el metal vertido.

En cuanto a la caracterización cerámica, este tercer tipo representa un grupo aparte, debido también a su funcionalidad, siendo el de mejor factura. La matriz es grosera, similar a la del grupo de los crisoles planos, pero de tratamiento superficial algo más cuidado, y de porosidad media y alta compacidad. El desgrasante es mineral, con mayor proporción del de tamaño medio-fino, formado por cuarzo, cuarcita, feldespatos y mica, y de carácter natural. En ningún caso se ha observado la presencia de materia vegetal como desgrasante.

Uno de los fragmentos de molde analizados cualitativamente muestra contenidos de cobre y arsénico en menor cantidad sobre las superficies internas, lo que indica que ha sido usado para producir un lingote de cobre arsenical o quizás directamente un útil de esas características.

Piezas circulares (Fig. 93)

En todo el registro de Peñalosa tan solo existen dos fragmentos de estas vasijas singulares que presentan forma circular y son de escasa altura, presentando el fondo plano. Los dos ejemplares recuperados aparecieron en el CE Xa, en un nivel muy quemado. Están semiper-



Fig. 93.—Peñalosa: pieza circular. (Proyecto Peñalosa).

foradas con pequeños orificios circulares que cubren la totalidad del interior de la vasija. Su relación con la metalurgia es dudosa dado que desconocemos su utilidad pero las incluimos dentro de este apartado por haberse encontrado junto a elementos metalúrgicos tales como moldes cerámicos y artefactos metálicos. Elementos similares fueron documentados por los hermanos Siret (1890) en el yacimiento de El Argar. Existen tipos similares como moldes de monedas para otros períodos más modernos. Los análisis realizados no han detectado restos de metal.

Elementos de estructura de horno

Lo que definimos en este apartado son restos de paredes o partes de estructuras de horno que se corresponden con fragmentos de arcilla cocida más o menos rectos, de amplio grosor, y con una zona heterogénea de escoriación en una o en ambas superficies. Los fragmentos de mayores dimensiones se localizaron sobre todo en las laderas norte y oeste, y en complejos situados al oeste de la terraza media y superior de Peñalosa.

También se hallaron dos piezas de toberas, ligadas a estructuras de horno. En ambos casos se conservan fracturados y tipológicamente son diferentes: una parece responder al extremo de una tobera de forma circular con perforación central, sin ningún resto metálico adherido; y otro que pertenece a una pieza, posiblemente rectangular o lenticular por uno de los laterales conservado, y que está fracturada longitudinalmente coincidiendo con el canal circular central que se intuye en la zona conservada, sin que presente tampoco restos de metal. Este último parece haber estado en contacto con fuego.

Existen algunos restos de soleras de tierra aplanada y endurecida que presentan una delgada capa de residuos propios de hornos (crisoles de reducción y/o de fundición), en la que se mezclan restos de escoria, partículas de carbón, tierra quemada, etc., y que se interpretan como zonas de trabajo en donde se realiza una fundición determinada y no una zona en donde de forma constante se realicen estas tareas.

Los útiles de piedra y la metalurgia

Martillos (Fig. 94)

En piedra pulimentada se documentan martillos, con escotaduras de empuñadura y una superficie de martilleado roma por el empleo del útil. Las huellas de uso que pre-

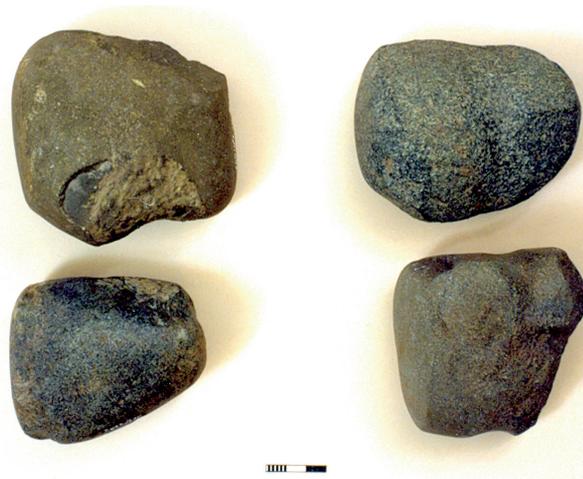


Fig. 94.—Peñalosa: martillos (Proyecto Peñalosa).

sentan indican una actividad relacionada con la extracción del mineral desde sus afloramientos. El estudio petrográfico hecho a los martillos de minero indica que han sido realizados a partir de cuarcitas, metaareniscas, esquistos cuarzosos y rocas volcánicas basálticas.

En el registro arqueológico de Peñalosa se documentan también en piedra pulimentada otros útiles como machacadores, martillos, mazas, etc. que pudieron haber sido utilizados en alguno de los procesos minero-metalúrgicos como en cualquiera de las otras actividades de producción del poblado.

Moldes

En toda el área ocupada por el poblado, se hallaron un gran número de moldes en piedra que evidencia la profusión del trabajo metalúrgico (Fig. 95, 96 y 97). Estos moldes constituyen un conjunto tipológico relativamente amplio, en el que están representados los artefactos metálicos manufacturados y los lingotes. Estos últimos pudieron estar al servicio bien de la demanda externa, bien de las necesidades internas de producción de objetos.

Se entiende por molde el elemento que presenta una matriz o cavidad predeterminada relacionada con un útil u objeto metálico deseado o con formas específicas de lingotes sobre el que se vierte el metal fundido.

Dentro del registro existe una amplia proporción de moldes realizados sobre piedra arenisca de grano compacto, no poroso, de color beige-amarillento, que puede



Fig. 95.—Peñalosa: moldes de piedra (Proyecto Peñalosa).



Fig. 96.—Peñalosa: molde de brazaletes (Proyecto Peñalosa).

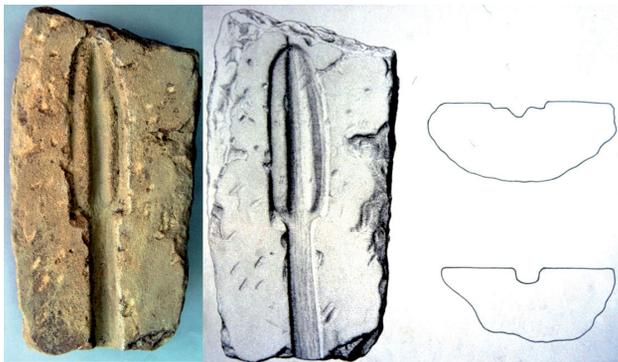


Fig. 97.—Peñalosa: molde de punta de lanza (Proyecto Peñalosa).

ser trabajada sin mucha dificultad, incluso los ahuecados con la silueta del útil. Por lo general presentan superficies rubefactadas. Casi con total seguridad, estos moldes en arenisca, que soportan bien la temperatura de la colada, serían, previos a su uso, expuestos al fuego para evitar roturas.

El empleo de moldes bivalvos se desprende de las características inherentes en algunos de ellos, como el observado en un molde doble, en la que por una cara tiene la silueta de dos puntas y por la otra dos aros, con canales de alimentación por donde entra el metal, o ranuras para estabilizar la colada y ayudar a eliminar los gases. Otro caso que hace pensar en la existencia de moldes bivalvos es el que muestra una punta de lanza en el que se refleja también el vástago (Contreras 2000: Fig. 9.4:2). Todos ellos tienen la superficie totalmente plana, por lo que pudieran tener una laja plana como valva superior. En cambio aquellos otros que dibujan una matriz bien en forma de hacha plana, bien de lingote planoconvexo, presentan unas superficies tan sólo desbastadas e irregulares, nunca planas.

Las formas más comúnmente representadas son las de punzón, con uno o ambos extremos aguzados, y las de barras de diferente longitud y anchura, de las que se obtendrían diversos útiles de uso doméstico.

Es usual el que un molde sea reutilizado por ambas superficies e incluso múltiple en una de ellas. Éste sería el caso de los moldes de hachas, con dos siluetas paralelas, los de lingotes alargados, planoconvexos de extremos redondeados, o los de lingotes planoconvexos.

No se descarta que algunos de los moldes de barrita fuesen utilizados como afiladores de útiles metálicos, ya que algunos de ellos presentan un perfil poco marcado, y sobre todo por el hecho de estar abiertos por ambos extremos, lo que posibilitaría la pérdida del metal vertido.

Durante la campaña de excavación de 2005 apareció en superficie un molde que merece ser comentado por lo inusual. Se trata de un molde, hecho sobre un bloque de piedra arenisca, cuidadosamente aplanado por ambas caras, inferior y superior, manteniendo abruptos los laterales, con la huella de un puñal, de medianas dimensiones, con tres remaches y nervadura central (Fig. 98). Probablemente estemos ante un molde bivalvo de cubierta plana. La huella presenta rubefacción por lo que el molde fue utilizado. Lo que sin duda resalta de este molde es el presentar, en la huella tallada, y sobre la placa de empuñadura los tres orificios correspondientes a los remaches. Este hecho nos induce a pensar en un intento, por parte del metalúrgico, de ahorrarse el tener



Fig. 98.—Peñalosa: molde de puñal con remaches (Proyecto Peñalosa).

que perforar el metal. Tarea que en algunas ocasiones pudo provocar más de una rotura no deseada. La forma en que se realizaría la colada sería la de ajustar un palito en cada uno de los taladros, sellar el molde mediante una tapa o valva, atar ambas partes para evitar cualquier movimiento y desplazamiento de los palitos, para una vez dispuesta en posición vertical, verter el metal líquido por el extremo distal de lo que sería el puñal. Cabe la posibilidad, no obstante, de que la tapa del molde tuviese otros tres taladros tallados quedando inmóviles en el momento del vertido.

Existen además, otros elementos realizados a partir de la modificación de piedras locales —cuarcitas y calizas— utilizadas para el machacado del mineral, caso de las piedras con cazoletas ligadas a los machacadores; piedras más o menos aplanadas usadas como yunques sobre los que martillar la piezas que están siendo retocadas y manufacturadas, junto a martillos que le dan forma a los elementos fundidos, etc. Todos ellos presentan huellas de uso inconfundibles que denotan el trabajo realizado. A este respecto y para contrastar esas huellas de uso, se han hecho pruebas reproduciendo los procesos que certifican la funcionalidad de cada uno de estos elementos.

Resulta evidente que gran parte de los artefactos empleados en la minería y metalurgia prehistórica faltan

de los registros arqueológicos que manejamos, debido sobre todo a las materias primas empleadas —madera, cuero, fibras vegetales,... e incluso hueso— lo que unido en la mayoría de los casos, a la acidez del terreno, impiden su conservación. A través de la arqueología experimental, en el que se reconstruyen los diversos procesos, podemos determinar las herramientas necesarias para desarrollar una labor concreta, junto a los implementos hallados en otros yacimientos en los que sí se conservan, y a los observados en pueblos primitivos actuales —cestos, bateas, tenazas, palas, esteras, pulidores en cuero, etc.

Útiles metálicos manufacturados

En ambos contextos, doméstico y funerario, nos encontramos con útiles de uso diario en relación a las diversas actividades de tipo económico que se desarrollan en el poblado, objetos de adorno personal y armas. Parece probado que es en el contexto funerario principalmente donde los elementos metálicos cobran un poder simbólico y jerarquizador a través de los que poder inferir algún tipo de diferenciación social y sexual.

Contexto doméstico (Fig. 99)

En ambientes domésticos los útiles más comunes son los punzones, leznas, hojas que pudieron ser usados como cuchillos y puntas de flecha que aunque no son exclusivos de estos ambientes sí son más abundantes.

Los *punzones* son piezas que presentan uno de los extremos aguzado y el otro romo, de sección normalmente de cuadrada a rectangular. Estarían enmangados



Fig. 99.—Peñalosa: útiles y armas de cobre (Proyecto Peñalosa).

sobre algo menos de un tercio de la pieza. Presentan una longitud variable siendo la media de unos 5.05 cm aproximadamente, en el que el más pequeño tiene 3 cm y 8 cm el de mayor tamaño.

Los punzones hallados como ajuar de sepulturas son en general de mayor tamaño que los aparecidos en contextos domésticos.

La distinción entre el grupo tipológico de leznas y de punzones se establece en función de determinadas características como el tener los dos extremos punzantes o el presentar la punta bastante más afilada en el caso de las leznas, lo que estaría relacionado con su uso. La sección suele ser cuadrada. Son piezas que se enmangan con puños de madera, cuerda o cuero y cuerna. Las dimensiones medias de estos elementos suele estar alrededor de los 7 cm.

Punzones y leznas pudieron ser usados en tareas textiles relacionadas con cuero, materias vegetales, etc.

Las *hojas de cuchillo* para uso doméstico se identifican por tener solo uno de sus bordes afilado. En contextos de habitación encontramos hojas de estas características asociadas a bancos de trabajo. Son escasas las piezas documentadas y en ningún caso se ha conservado la zona de empuñadura al estar fracturadas.

Las *puntas de flecha* aparecen con cierta frecuencia en Peñalosa. Del total recogido (9), sólo una apareció asociada al ajuar de una sepultura (Tumba n.º 12), localizada en la ladera oeste.

Lo que se destaca dentro de este conjunto es su diferencia formal dentro de los dos tipos principales existentes. Por una parte, nos encontramos con puntas de flecha con pedúnculo (corto o largo) y hoja lanceolada de sección aplanada. Por otra parte, encontramos puntas de flecha de pedúnculo (largo o corto, recto o engrosado) y aletas (más o menos abiertas). Entre estos tipos existen diferencias apreciables sobre todo en cuanto al tamaño de las aletas o a la forma más o menos redondeada de la punta, independientemente de si ha sido usada en diversas ocasiones o no. La tipología de las puntas influye en la forma en que irían enmangadas —las de pedúnculo largo sobre vástagos ahuecados por ejemplo, o los de pedúnculo corto igualmente en vástagos ahuecados pero embutidos hasta más de la mitad de su longitud—, también en la longitud del arco y sobre

todo en relación con el objetivo que se pretendía abatir. Estas puntas se insertarían en vástagos de madera estabilizadas con plumas naturales. El tiro con arco permitiría mantener una distancia de seguridad con respecto al blanco, lo que supone una ventaja frente a la caza cuerpo a cuerpo o frente a la lucha cuerpo a cuerpo. En cuanto a la tipología de los arcos, todo apunta a que se trataría de arcos, de gran longitud, incluso mayores que la estatura del arquero, ideales para arqueros a pie, rectos y de madera maciza. Serían del tipo de los denominados *long bow* o arco inglés que son muy eficaces cuando median grandes distancias entre el arquero y la presa.

Cinceles. Tan sólo se registra uno de estos elementos manufacturados en el yacimiento, aunque también se podría incluir aquí una pieza hallada en la sepultura 5, y que parece que fue reutilizada como punzón. Se caracterizan por presentar una sección cuadrangular con uno de los extremos biselados y el otro romo. El primero de los cinceles presenta en la zona de empuñadura algunas rebabas, producto de la colada, que no se han molestado en eliminar quizás porque no le resta operatividad a la pieza. Este útil pudiera estar conectado con los trabajos realizados en madera.

Barras. Las barras, de pequeño tamaño, suponen un tipo muy restringido dentro del registro material. Dos de las barras halladas presentan sección cuadrangular, y son de mayor grosor que los punzones y leznas. Tienen ambos extremos romos. Su uso por el momento se desconoce, aunque pudieran tratarse de útiles fuera de uso y reutilizados para cualquier trabajo.

Otros. Existe una pieza que aunque pueda parecer un punzón con el extremo distal vuelto, podría tratarse también de un útil usado a modo de ganzúa.

Armas (Figs. 100 y 101). Se da la circunstancia de que todos los elementos considerados como armas (puñales con sus dos lados afilados y cuchillos) hallados en contextos domésticos están incompletos, por lo que pudieron ser desechados como para formar parte de un ajuar funerario. La excepción la presentan tres armas: una que con casi total probabilidad ha sido reutilizada. Se trata de un puñalito, aparecido en superficie, en la ladera oeste, reutilizado a partir del extremo distal de otro puñal. Tiene forma triangular y presenta dos perfo-



Fig. 100.—Peñalosa: armas de cobre (Proyecto Peñalosa).



Fig. 101.—Peñalosa: cuchillo con restos del empuñamiento (Proyecto Peñalosa).

raciones circulares en la zona de empuñamiento. El segundo es un puñal de medianas dimensiones, de dos remaches conservado en buenas condiciones. La tercera pieza es de un puñal de tres remaches con la placa de empuñamiento diferenciada de la hoja.

Los restos de hojas, de diferentes tamaños, se corresponden bien a su parte proximal, de diversa tipología en función del número de remaches y forma de la hoja y de la placa de empuñamiento, bien a la zona distal con uno o dos lados afilados. En superficie tan solo se recuperó un remache en la ladera norte.

El carácter doméstico de estos objetos está relacionado con el lugar en que se hallaron y junto a los ele-

mentos y estructuras a ellos asociados: algunos sobre el suelo de ocupación —punta de flecha y punzón localizados en el extremo oriental de la casa IV; o dos puntas de flecha y barrita encontradas cerca de una estructura de molinda en la zona de la fortificación y asociados a varios útiles en hueso—; o sobre una estructura de banco —punta de flecha y un puñal—, localizados en la casa V en relación con el suelo de ocupación.

Dentro de este conjunto destacamos la presencia de un hacha plana, de dimensiones considerables, localizada en uno de los fortines (Piedras Bermejas) (Fig. 102). Este tipo de hachas permitiría un mango en forma de ele, y sujeto por medio de hilo vegetal trenzado y endurecido con una pasta de resina y cera, como el recuperado en el interior de la sepultura 121 del Castellón Alto en Galera (Granada).

Objetos de adorno personal (Fig. 103). Al igual que ocurre con los elementos metálicos señalados hasta el momento, los objetos de adorno son escasos y más aún los que están referidos a contextos domésticos.

De los cinco elementos considerados como adornos, uno es una pieza de metal de base cobre plana, de forma más o menos circular con perforación central, también circular, que pudo ser usada como cuenta. Dos de ellos corresponden a aretes de plata con los extremos abiertos y trabajados a partir de un hilo de plata de sección circular. El cuarto elemento es una pulsera o brazalete de dos vueltas de metal de cobre. Es la única pieza de estas características localizada en contextos domésticos, aunque apareció en la superficie de la ladera norte y es posible también que procediese de una sepultura destruida (Cámara, 1998: 518) y la única también que no es de plata. Por último, el quinto objeto es una posible cuenta realizada a partir de una plaquita rectangular de cobre enrollada sobre sí misma.

Todos estos objetos se hallaron en contextos relacionados con actividad metalúrgica como por ejemplo un arete situado entre la estructura de banco de una de las dependencias de la casa V, junto a una concentración de restos de mineral de cobre y plomo recuperados de entre el derrumbe de adobes que se localizaba al norte de aquella estructura.



Fig. 102.—Piedras Bermejas: hacha (Proyecto Peñalosa).

Antes de comentar de forma resumida las piezas que forman parte de los ajuares hemos de hacer mención de aquellos otros restos de metal que evidentemente redundan aún más en la importancia que tuvo la actividad metalúrgica en Peñalosa y que forman parte de diversas fases de la producción metálica.

Lingotes (Figs. 104, 105 y 106). Durante las diferentes campañas de excavación se registraron varios lingotes que presentan forma circular planoconvexa, con un diámetro aproximado de 5 cm. En general presentan algunos gases en superficie formados durante el vertido



Fig. 103.—Peñalosa: adornos (Proyecto Peñalosa).

y su color es gris oscuro tirando a negro. Junto a este tipo aparecen otros de forma más aplanada e irregular. Se incluye también aquí otro posible lingote o una pieza fruto de colada que no se llegó a trabajar, de forma más o menos circular aplanada, en la que se aprecia en uno de los lados formación de vacuolas. Junto a estos restos aparecen también otros que son interesantes de resaltar. Nos referimos concretamente a una solera de sulfuro de cobre, de forma aplanada, que bien podría pertenecer al resto que se queda adherido a un crisol dada su forma.

Chatarra. Denominamos chatarra a aquellos elementos metálicos sin forma determinada, no identificados como útiles, por tanto sin funcionalidad específica, y que han quedado en el registro como restos de fundiciones que no han sido aprovechados para una



Fig. 104.—Peñalosa: lingotes (Proyecto Peñalosa).



Fig. 105.—Peñalosa: molde y lingote (Proyecto Peñalosa).



Fig. 106.—Peñalosa: molde con restos de lingote (Proyecto Peñalosa).

nueva fundición. También entrarían dentro de este grupo aquellos otros elementos que han quedado en desuso bien por rotura, bien por desgaste, y que tampoco han sido refundidos.

Contexto funerario

Los elementos metálicos vinculados a las 28 sepulturas localizadas hasta el momento en el transcurso de la excavación parecen ser escasos. El repertorio incluye útiles, armas y objetos de adorno en plata y oro (Fig. 107).

Útiles. Los útiles de uso diario, no estrictamente utilizados en la defensa personal, hallados en sepulturas, son los mismos que se señalaban anteriormente: punzones,

leznas, cincelos y puntas de flecha. Las características de todos ellos son las mismas que las ya descritas por lo que obviaremos hacer mención a ellas. Tan sólo referirnos al punzón aparecido en la sepultura 13 que presenta el filo romo y sección romboidal.

En general, los ejemplares que tienen una función eminentemente doméstica, como los punzones que aparecen en las sepulturas, no implican que fuesen fabricados con este fin sino que son incluidas en las tumbas por pertenencia al individuo inhumado.

Armas. En esta categoría se incluyen tanto los puñales/cuchillos como las espadas. Los primeros presentan como características generales filos convergentes, apuntados o redondeados y placas de empuñadura de formas diferentes, desde las redondeadas más comunes, aplanadas, trapezoidales, rectangulares, abiertas redondeadas, hasta las placas que adoptan otras formas en función a la disposición de las ranuras de empuñadura. La sección es lenticular aplanada y la forma de la hoja puede ser sensiblemente distinta. La disposición y número de remaches en la placa es diversa y en los ejemplares recuperados nada hace suponer que haya una relación estrecha entre el número de estos remaches y la forma del arma o su longitud y ni tan siquiera en la forma de la placa, aunque existen puñales de remaches múltiples (hasta 6) que requieren una placa de forma determinada en función sobre todo del uso destinado o de modas, pues en el caso del ejemplar que cuenta con 6 remaches bien pudiera tener una placa rectangular y seriados tres a tres en cada lado.

En algunas de las piezas recuperadas en excavación se reconocen restos de la posible empuñadura que es siempre de madera.



Fig. 107.—Peñalosa: ajuar funerario (Proyecto Peñalosa).

De los puñales encontrados en excavación, sólo uno, ya señalado, presenta escotaduras y no remaches en la placa de empuñadura y corresponde al ajuar de la sepultura 2 en la que fueron enterrados tres individuos adultos, una mujer y dos hombres.

Especial atención merecen un ejemplar vinculado con total seguridad a una de las sepulturas infantiles (nº 15a/15b). Se trata de una especie de cuchillo de filos convergentes, casi paralelos, sección lenticular aplanada y extremo proximal redondeado que tiene una perforación central, también circular y que bien pudiera estar empuñado o bien estar suspendido por la perforación. También debemos destacar que ofrece, por su longitud, unas características diferentes al resto de armas encontradas en Peñalosa y que es considerada como espada corta (Carrasco *et al.*, 1980a).

Objetos de adorno personal. Los únicos elementos recuperados que consideramos como de adorno personal, independientemente del sexo del inhumado, son las pulseras/brazaletes y los anillos y aretes o pendientes.

En cuanto a las pulseras sólo se ha encontrado una, de base cobre, que forma un aro cerrado (recordemos uno de los moldes en piedra arenisca de pulseras con los extremos cerrados). El resto, desde la más simple, en la que los extremos se solapan uno sobre otro, hasta aquéllas que presentan varias espirales, tienen abiertas las puntas, son de sección circular y han sido elaboradas a partir de un hilo de plata de un grosor bastante regular. Los diámetros varían de entre los 3 cm de la más pequeña a los 5.5 cm aproximados de la mayor.

Es en la sepultura 7 en donde aparecieron dos pulseras de plata junto a un puñal de 2 remaches y un punzón como todo ajuar para tres individuos inhumados: dos varones y una mujer.

El único arete de oro vinculado con ajuar funerario es el aparecido en la tumba 13. En esta sepultura, en el que había enterrados un individuo adulto femenino y otro infantil, se halló un arete de dimensiones muy pequeñas (4 mm), elaborado a partir de un hilo de oro de sección semicircular que presenta las puntas abiertas y solapadas. Otro de los ajuares a destacar es el perteneciente a la sepultura 21. Se trata de una cista de grandes lajas de pizarra decorada con líneas incisas, que contenía

como ajuar metálico dos anillos de plata, uno simple y el otro en espiral de tres vueltas, un brazaletes simple también de plata, un punzón de cobre y una pequeña pieza de oro hasta el momento sin determinar. En otra cista (sepultura 18), ésta de mampostería alterna con losas de pizarra, apareció una placa de empuñadura que conservaba aún los dos remaches.

Los escasos elementos metálicos localizados en el yacimiento, en relación al área total excavada se explican en la hipótesis de que los individuos se las pudieron llevar consigo en el momento de abandonar el poblado (Contreras *et al.* 1995). A este respecto es significativo el que no se halla localizado ningún hacha, ni en espacios domésticos ni en funerarios, pese a la cantidad de moldes que apuntan a su amplia producción.

En ambos contextos, el funerario y el estrictamente doméstico, nos encontramos con útiles de uso diario en relación con las diversas actividades de tipo económico que se desarrollan en el poblado, así como objetos de adorno personal y armas. Resulta probado que es en el contexto funerario principalmente donde los elementos metálicos cobran un poder simbólico y jerarquizador a través de los que poder inferir algún tipo de diferenciación social y sexual.

Conclusiones

Los resultados cuantitativos de los útiles analizados indican que la mayoría son de cobre arsenical, siguiendo la norma común en la Edad del Bronce Pleno. El contenido de arsénico está en un promedio entre en 3-4%, suficiente para producir un metal de mayor dureza que el cobre puro si el metal fue trabajado correctamente. Una de las hojas de puñal tenía una cantidad significativamente más alta en arsénico que su remache asociado, una pauta que ya es normal en otros resultados analíticos (Harrison y Craddock, 1981), aunque no en todos, se trata de un puñal cuyo remache presenta cantidades un tanto más altas en arsénico que su correspondiente hoja. Ello indica la diferencia de coladas usadas o tal vez el reconocimiento, por parte de los artesanos en utilizar diferentes compuestos minerales.

Por lo general, los contenidos de elementos traza de los cobres arsenicales es muy bajo, lo que también es común con otros análisis metalúrgicos de la Edad del Bronce en la Península (Hook *et al.*, 1991). Ello unido

a un contenido bajo en hierro, podría indicarnos que en el yacimiento se llevó a cabo un proceso no muy complejo de reducción bajo temperaturas relativamente bajas y produciendo cantidades pequeñas de escoria (Craddock y Meeks, 1987).

De todo el repertorio de armas analizadas, la excepción principal del uso de cobre arsenical se haya en un puñal de 6 remaches que fue elaborado a partir de bronce estañoso.

Otro objeto, un punzón, también contenía una pequeña cantidad de estaño, aunque en niveles probablemente insuficientes para otorgar una mayor dureza y resistencia al útil, por lo que sería una aleación natural.

Los resultados analíticos de las piezas muestran una proporción inversa en cuanto a las cantidades de estaño y arsénico y en general escasa cantidad de plomo, lo que sugiere, igualmente el uso de metalotectos polimetálicos más que hablar de aleaciones intencionadas.

En cuanto a la distribución de los materiales relacionados con la metalurgia en el poblado de Peñalosa, la primera conclusión que se extrae es que, si bien en

todos los espacios se hallan materiales vinculados con esta actividad, la proporción es altamente variable, concentrándose la mayor parte de los productos, excepto los útiles y objetos manufacturados, en espacios descubiertos o en espacios inmediatos a ellos. De hecho, en la mayoría de los casos, estos espacios descubiertos son de pequeñas dimensiones, localizados al límite de las zonas cubiertas y separadas por pequeños tabiques (por ejemplo en la casa II), o por alineaciones de hoyos de poste y estructuras murarias que configuran pequeños patios al interior de complejos estructurales más amplios (es el caso por ejemplo de varias dependencias de la casa VI) (Fig. 108).

Es en estos espacios donde se realizó la actividad de reducción y fundición como documentan sobre todo los restos de mineral calentado, gotas, restos metálicos e incluso las finas capas de escoriaciones adheridas a algunas plataformas de barro y/o del propio terreno y las escorias; elementos que también están presentes, por ejemplo al este, en la casa I, sobre todo junto a una estructura de banco de producción y almacenamiento, si bien aquí no se ha podido documentar una separación clara con el resto del espacio de este complejo



Fig. 108.—Peñalosa: casa VI (Proyecto Peñalosa).

a no ser la evidencia indirecta sobre la cubierta que proporcionarían los restos sedimentarios y un hoyo de poste al oeste.

Junto a muchos de estos espacios domésticos, en sus zonas de acceso, hemos identificado fragmentos de crisoles hondos (Casas V y VI), mientras los restos de crisoles planos, incluyendo algunos completos, se sitúan en el interior de los mismos.

Los moldes, tanto de cerámica como de piedra arenisca, se sitúan en espacios muy cercanos tal y como se ha documentado en determinados espacios de las casas I y V. Un caso especial son los fragmentos que hemos denominado moldes de barrita que parecen estar mucho más dispersos por el yacimiento y que tal vez pudieran interpretarse como afiladores bastantes de ellos a juzgar por la escasa huella impresa que presentan.

Las mayores concentraciones de crisoles hondos en la zona excavada se dan sin embargo en los niveles correspondientes a lo que era el exterior del poblado en la fase IIIB, en el lugar que ocupa la cisterna y sus alrededores.

Por el contrario, los niveles correspondientes a la fase IIIB, excavada en la terraza superior, concretamente en dos de las habitaciones de la casa VII (CE VIIi y VIIj), muestran sobre todo materiales relacionados con el proceso de fundición y no de reducción, en un área que también en esta fase estaría abierta junto al muro de fortificación inicial pero al interior de lo que se consideraría poblado. Más abundantes son los restos de crisoles hondos localizados en la denominada ladera oeste, muy escarpada pero donde pese a todo se han localizado algunos restos de construcciones aún no definidas al no haberse excavado en este área.

Respecto a la distribución de los artefactos localizados en contextos de habitación hay que señalar que están presentes tanto en los complejos estructurales que hemos relacionado con la metalurgia, caso de las casas V y XI (por ej., Vb y XIb) como en otros donde predominaron actividades domésticas de subsistencia, como son por ejemplo algunos espacios de las casas IV y X (IVa y Xa).

Sin intentar hacer una valoración en términos absolutos sobre el material recuperado en las laderas del yacimiento sí parece oportuno tener en consideración una serie de apreciaciones que ayuden a definir espacios

metalúrgicos aun cuando no estén excavados. A este nivel, se observan claras diferencias entre los elementos arqueometalúrgicos de unas laderas y otras, en relación a la fase del proceso desarrollado. La reducción, en vasijas-horno pudo haber tenido lugar en estos lugares amplios, abiertos y separados a una distancia prudencial de las áreas de habitación, con lo que se evitaría la inhalación de gases tóxicos. Un dato relevante que afirmaría esta cuestión sería la mayor proporción, en las laderas norte y oeste, de crisoles hondos lo que unido al tamaño también mayor de los fragmentos y a la aparición de restos que pudieran pertenecer a estructuras en donde depositar estas vasijas, al abrigo de los vientos y ubicados entre los escarpes rocosos. Es también en estas laderas donde aparecen los fragmentos de mineral en bruto de mayor tamaño, fruto posiblemente del acarreo desde las fuentes de aprovisionamiento antes de ser triturados para su reducción.

A falta de resultados globales sobre una más amplia caracterización sobre los metalotectos que circundan el yacimiento, y teniendo en cuenta los datos analíticos expuestos con anterioridad, parece que la extracción del mineral se realizaría de varios lugares. Ello tendría sentido si consideramos la heterogeneidad de las muestras minerales y metálicas.

Los objetos manufacturados son relativamente escasos y presentan poca variedad tipológica. Los elementos implicados en tareas domésticas más comunes son los punzones, leznas, cinceles y puntas de flecha. En los enterramientos, como elementos de ajuar se hallan también representados algunos de estos elementos, sobre todo los punzones y en mucha menor cantidad las puntas de flecha junto con objetos de adorno en plata y oro como aretes y pulseras o brazaletes y armas, en los que abundan los puñales de diversa tipología en función, principalmente de la forma de la placa de empuñadura o de la hoja y del número de remaches. El control del metalúrgico sobre el mineral procesado para obtener el metal preciso para la fabricación de una pieza concreta es un hecho probado en comunidades argáricas que como Peñalosa desarrollan una producción en masa, y que sin embargo está presente en todas y cada una de las viviendas excavadas, hecho que revela una demanda externa importante (Contreras *et al.*, 1990 y 1991).

Para la Edad del Bronce, se ha sugerido un cierto control de la actividad metalúrgica por parte de las élites residentes en la acrópolis (Lull, 1983; Chapman, 1991). Sin embargo, la evidencia de Peñalosa parece mostrar que en aquel contexto, generado casi totalmente por la demanda de metal, el sistema se mantiene igual que en la Edad del Cobre, con una producción localizada en todos los espacios domésticos, si bien el control de su distribución debía de proporcionar a las élites un mecanismo con el que asegurarse su dominio (Contreras *et al.*, 1991). Esta situación se produce en el contexto del Alto Guadalquivir en función de la demanda de metal por parte de las comunidades del valle de este río, donde este recurso estaba ausente. Por ello, se puede decir que para esta área el metal sí ha jugado un papel importante en la jerarquización a través del control de su producción y especialmente de su distribución.

La importancia del metal como bien de prestigio se une a otros muchos elementos (marfil, huevos de avestruz, etc.) que conformarán la base material sobre la que los conflictos entre las comunidades darán lugar al establecimiento de centros regionales de ordenación del territorio y a la progresiva diferenciación social dentro de ellos.

4. EL ORO Y LA PLATA DURANTE LA PREHISTORIA RECIENTE

La existencia de dos metales nobles, plata y oro, en yacimientos de la Edad del Bronce en la Península Ibérica es un hecho fuera de toda duda, aunque la cuestión que se viene planteando recurrentemente por parte de los investigadores es la naturaleza de estos metales y, sobre todo, el grado de control tecnológico suficiente, por parte de las comunidades prehistóricas, para obtener plata a partir de minerales argentíferos como el plomo, es decir, metalúrgicos capaces de separar el plomo de la plata. Ello es posible hacerlo con el tratamiento por copelación de las galenas argentíferas.

La plata puede obtenerse directamente al fundirse plata nativa o bien a través del tratamiento de varias fuentes minerales que contengan plata. La plata en estado nativo aparece en forma dendrítica y plumosa, en láminas y filiforme, siendo más excepcionales los nódulos. La plata expuesta a los agentes atmosféricos

y en especial a la lluvia se convierte en cloruro de plata (AgCl), por lo que la plata nativa aparecería fundamentalmente por debajo del nivel hidrostático, fuera del alcance de la tecnología prehistórica (Hunt, 1998). Más común que la plata nativa, son los minerales asociados a ella, como la querargirita (AgCl), cloruro de plata conocida también como plata córnea, pirargirita (SbSAg₃), o argentita (Ag₂S). La plata también se puede obtener de minerales de plomo con altos contenidos de ese metal, como es el caso de la galena (PbS) o la cerusita (Co₃Pb), que en el caso de esta última es argentífera en algunas minas de Linares (Jaén) (Hunt, 1998).

En el suroeste (Aznalcóllar, Sevilla) fue posible la producción de plata a partir de la explotación de mineralizaciones de jarositas, en periodos del Bronce Final/colonizaciones fenicias, localizadas en el llamado cinturón pirítico del suroeste, más fáciles de extraer (Hunt, 1998).

Copelación se refiere a la obtención o purificación de los metales preciosos contenidos en el plomo, por oxidación de este. La copelación se realiza en copelas que son crisoles en arcilla muy porosa que permite absorber los óxidos y dejar los metales nobles (plata), que no se oxidan, libres de impurezas (Marcelles, 1997: 258). Por el momento, la inexistencia de ese óxido de plomo –litargirio (PbO)– junto a restos de vasijas en donde se haya podido realizar la transformación, como prueba del proceso de copelación, en yacimientos peninsulares hace que se retrase la obtención de plata por este método al menos hasta el Bronce Final/Colonizaciones (siglos VIII-VII a.C.), como es el caso de Doña Blanca (Puerto de Santa María, Cádiz) o la Bastida de Totana (Totana, Murcia). El hallazgo pues de objetos de plata en asentamientos de la Edad del Bronce hay que ponerlos en relación con la manipulación de plata nativa y plata córnea –querargirita–. Sin embargo, este panorama es diferente del que presentan zonas de Anatolia y Mesopotamia en los que, desde el IV-comienzos del III milenio a.C. ya se estaba reduciendo plata córnea además de otros minerales de plomo argentífero por el método de la copelación (Hunt, 1998; Rovira, 2004). A este respecto existen abundantes datos que refuerzan la idea de que la obtención de plata mediante copelación fue un hecho desarrollado en diversos lugares más que

haberse originado en un solo lugar –Anatolia– como se venía afirmando hasta no hace mucho (Hunt, 1998).

En el caso del plomo argentífero, el óxido de plomo formado funde a 888°C. La temperatura de copelación debería de ser de unos 500°C., excepto al final, en que se aumentará al menos a 960°C. (punto de fusión de la plata), o superior, si se trata de una aleación de plata y oro u otro metal noble de mayor punto de fusión (Marcelles, 1997:258).

Después de la realización de ingentes cantidades de análisis incluidos en ambiciosos proyectos de investigación, como es el caso por del *Proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica: Tecnología y Cambio Cultural durante la Edad del Bronce*, parecen vislumbrarse al menos ciertas tesis sobre las que poder encajar los datos que van aportando las excavaciones arqueológicas con restos de actividad metalúrgica o con elementos metálicos en estos metales preciosos.

En la Península Ibérica, la metalurgia de la plata se conoce, en el Sureste a partir del periodo argárico, pese a haber en la bibliografía investigadores que afirmaban la existencia de objetos de este metal en contextos de la Edad del Cobre. Revisiones posteriores han servido para rectificar estas dataciones aunque en buena parte de Europa (Francia, Italia, Suiza,...) son abundantes los ejemplos que se conocen de objetos de plata desde esos momentos culturales (Hunt, 1998; Montero, 1994).

Tras comparar los grupos tipológicos junto a la series analíticas de objetos de plata peninsulares y de otras áreas europeas con un arraigo de la cultura metalúrgica plenamente establecida, se concreta que durante la Edad del Bronce, y pese a que la metalurgia de la plata en buena parte de Europa representa una mayor variedad tipológica junto a una complejidad tecnológica también mayor –orfebrería del repujado por ejemplo–, la producción resulta ser bastante más escasa que en determinadas zonas peninsulares, como en el Sureste, aunque, contrariamente a ello, el mayor número de piezas aquí hay que ponerla en relación con una menor variedad tipológica y a una tecnología más simple y repetitiva. Otro hecho a destacar,

en época prehistórica, es la menor proporción de objetos de plata respecto a los de oro en zonas europeas extrapeninsulares, que es un caso contrario a lo que ocurre en la Península (Rovira *et al.*, 1995)

Esa escasa variedad tipológica que afecta a la producción de la plata del sureste peninsular durante el Bronce Argárico, contraria a la diversidad formal de sus contemporáneos europeos, sería la misma que existe en el resto de elementos de base cobre. Ello arrastra a pensar en un desarrollo regional de la metalurgia con escasas relaciones o influencias exteriores y enmarcada en un ambiente social de calma, poco propenso a nuevas iniciativas creadoras de nuevas tipologías (Montero *et al.*, 1995: 99).

Los elementos de plata y oro hallados en la Península Ibérica se restringen a objetos de adorno personal, fundamentalmente formando parte de ajueres funerarios. Tipológicamente, la variedad es escasa, como ya se ha señalado, formada por cuentas, pulseras y brazaletes, aretes o pendientes y anillos, diademas e hilos, que repiten en todo caso el mismo proceso de factura, y en los que la decoración es inexistente si exceptuamos unos cuantos ejemplos (Montero *et al.*, 1995:99).

Los anillos, aretes, pulseras y brazaletes están fabricados normalmente a partir de un hilo de plata más o menos fino, de sección circular con los extremos abiertos o ligeramente solapados, pudiendo ser simples o de varias vueltas –en espiral–. Estas características las comparten con las cuentas, aunque éstas también pueden estar hechas sobre una lámina delgada, más o menos ancha y arrollada sobre sí. Las diademas, todas ellas halladas en yacimientos de la Cuenca de Vera (Fig. 109), suelen estar formadas por láminas simples o con apéndice discoidal, las menos, y con cierres que pueden variar dependiendo de los casos, y siempre predominando las lisas frente a las decoradas⁶. Los hilos, tomados como el metal preparado a partir del cual elaborar objetos de adorno son relativamente abundantes, hallándose fuera de los espacios funerarios. El repertorio de piezas de plata concluye con los remaches. Son pocos los puñales que presentan remaches de plata, y

⁶ Tan sólo se conoce una diadema decorada a base de líneas paralelas de puntos repujados en el Oficio (Almería) (Montero *et al.*, 1995: 99)



Fig. 109.—El Argar: diadema de plata en cabeza femenina (dibujo de Luis Siret).

tan solo una alabarda la que los tiene de todo el material estudiado (Montero *et al.*, 1995: 99). En el resto de regiones peninsulares, fuera del ámbito argárico, el número de objetos en plata disminuye considerablemente, habiendo incluso áreas donde no se registra ninguno como Madrid (Montero *et al.*, 1995: 99). En la provincia de Granada y Jaén, en yacimientos como el Cerro de la Encina (Monachil) y Peñalosa (Baños de la Encina) respectivamente, el número de piezas de adorno personal realizadas en plata son abundantes y contextualizadas, en la mayoría de los casos, en el interior de sepulturas (Fig. 110).

La metalografía realizada a un arete argárico de plata, formado por un hilo de sección circular enrollado, determinó que fue trabajado en frío y recocido (Montero *et al.*, 1995: 102-103).

En términos generales, y en base a los resultados cuantitativos y cualitativos realizados sobre un amplio

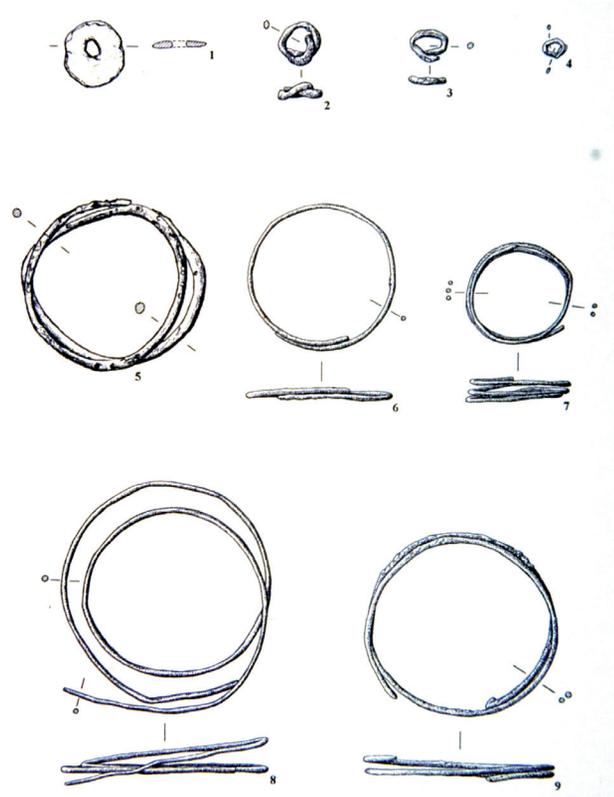


Fig. 110.—Peñalosa: adornos de oro y plata (Proyecto Peñalosa).

abanico de objetos de plata del sureste peninsular, se concluye que, aparte de las impurezas que pueda llevar consigo el mineral argentífero, parece evidente que en ocasiones a la plata se le añadiría intencionadamente una proporción considerable de cobre (Montero *et al.*, 1995: 101). Es indudable que durante el periodo argárico de la Edad del Bronce el oro y la plata aparecen asociados a las sepulturas más ricas e incluso al final de este momento su acumulación seguirá marcando pautas de poder como se atestigua en el famoso tesoro de Villena procedente del Cabezo Redondo (Fig. 111)

A partir del Bronce Final, como venía registrándose desde momentos anteriores, el avance de las técnicas metalúrgicas para la obtención de plata y sobre todo la explosión de nuevas tipologías tendrá un desarrollo diferente en función de las áreas de estudio. Así, mientras que para el sureste y suroeste estará influenciado por las innovaciones tipológicas y decorativas de la llegada a las costas de colonizaciones fenicias, en otras



Fig. 111.—Cabezo Redondo: objetos de plata.

zonas como la noroeste se sitúan en un contexto de fuerte influjo de relaciones atlánticas, acelerando la producción metalúrgica y con ello el comercio. Los objetos de oro suponen la conjunción entre el trabajo orfebre atlántico –vaciado a la cera perdida–, y el mediterráneo –soldadura–, con técnicas ornamentales locales, es decir castreñas –estampación– (Sánchez-Palencia, 1989).

En cuanto a la extracción de este último material, el oro, sólo pudo realizarse de dos únicas formas: una primera, registrada durante toda la prehistoria, mediante el bateo de las arenas auríferas de cauces y arroyos fundamentalmente, y otra segunda, conocida a partir de época romana, con la explotación de los yacimientos primarios sobre roca (Perea, 1996), lo cual requeriría de un complejo sistema de ingeniería hidráulica al tiempo que una mayor concentración de mano de obra y planificación del trabajo sin olvidar un conocimiento exhaustivo de la geomorfología del yacimiento a explotar, evitando de este modo posibles accidentes con pérdida de obreros y los consecuentes retrasos en la cadena de explotación y posterior transformación. Siguiendo a A. Perea vemos como la técnica de bateo se siguió practicando hasta fechas bastante recientes, recolectando las pepitas de oro de los arneros o cedazos donde se iban depositando esas arenas auríferas. Desde prácticamente el comienzo de la metalurgia y hasta los inicios de la Edad del Bronce, la manera de trabajar el oro era por simple martilleado, golpeando unas veces el metal directamente y otras de forma indirecta, denominada «batido», interponiendo

una badana o tira de piel fina entre el metal y el martillo (Perea, 1996). De esta forma se obtienen láminas más o menos finas como las utilizadas normalmente en la fabricación de láminas de revestimiento, lisas o decoradas, anillos en espiral e incluso cuentas de collar. Las diademas, realizadas a partir de una lámina rectangular presentan perforaciones en los laterales como sistemas de sujeción. Esa técnica llamada de martillado o batido, será sustituida por la fundición del oro en un crisol, siendo el metal líquido vertido en un molde con la huella del objeto preconcebido a la que tan solo habrá que trabajar escasamente las imperfecciones mediante un martilleado en frío. Esta nueva tecnología obedece a la necesidad de crear piezas más complejas, pesadas o grandes (Perea, 1996) que sirvan a su vez para individualizar a unas personas del resto del grupo contribuyendo aun más a mantener una distancia significativa entre las diferentes clases sociales. Como ocurre con la plata, la gran mayoría de las piezas de oro se hallan dentro de las sepulturas como parte del ajuar, y siempre como elemento identificativo de la clase social más elevada.

La técnica del trabajo del oro durante la Edad del Cobre en el suroeste peninsular parece seguir un mismo patrón que caracterizaría dos fases: una primera campaniforme con presencia de láminas batidas muy finas junto a una decoración a base de repujados simples, y una segunda campaniforme en donde se observa la presencia de láminas batidas, de más grosor que las anteriores junto a objetos como cuentas, tubitos helicoidales, diademas, etc., todos ellos sin decorar (Hunt y Hurtado, 1999). Es en el Bronce Pleno cuando aparecen objetos de oro fundido aunque continúa la técnica del laminado.

A lo largo de la Edad del Bronce se desarrollaron otras técnicas como el moldeado o vaciado a la cera perdida, para obtener sobre todo piezas huecas, al tiempo que se experimentaba con las aleaciones de metales (Perea, 1996). El control paulatino en la experimentación y conocimiento de los metales usados requirió no solo de formas más complejas sino de innovaciones decorativas con el consiguiente empleo de nuevas herramientas. Nos referimos en concreto al uso de punzón para la decoración de repujado, el de la estampilla para el estampillado, el cincel para hacer dibujos incisos o el

buril para conseguir superficies grabadas (Perea, 1996) (Fig. 112).

La orfebrería durante el Bronce Final adquiere un importante empuje tecnológico unido a la institucionalización del *metal como mecanismo de control socioeconómico desde el poder*. Estos fenómenos se desarrollan a lo largo de todo el territorio atlántico peninsular y sus zonas interiores de influencia; una zona de gran actividad económica donde se desarrolló un productivo comercio de materias primas y productos elaborados (Perea, 1996:14). Los depósitos u ocultaciones de diferentes piezas de oro son reconocidos como ejemplo de ese poder ejercido por las élites en un intento de retirar de la circulación materiales u objetos valiosos con una finalidad económica, religiosa, ritual, funeraria o social, cuando no se mezclan varias motivaciones a la vez (Perea, 1993:15). Se podría señalar que así como las sociedades complejas del bronce argárico del sudeste peninsular se valen de la plata como elemento de prestigio, éste será de cierta manera ensombrecido por nuevos ornamentos personales y armas realizados parcial o totalmente en oro y a menudo decorados –pulseras y aretes simples o en espiral de varias vueltas,



Fig. 112.–Cabezo redondo: objetos de oro.

diademas con apéndices, espadas, la mayoría de parada, etc.– como los hallados en diferentes yacimientos de la vertiente atlántica peninsular. Es en algunas de estas piezas pertenecientes al Bronce Final donde se documenta una técnica de soldadura incipiente como modo de unir dos piezas metálicas mediante el vertido, en la zona de contacto, de un tercer metal cuyo punto de fusión sea inferior a de aquellos (Perea, 1996). A. Perea señala que gracias al desarrollo de esta técnica la orfebrería dio un paso adelante posibilitando decoraciones a base de filigranas –hilos muy finos de oro soldados a una lámina y que adquieren diferentes motivos– y granulados –pequeñas bolitas de oro que soldados a una lámina forman igualmente diversos motivos ornamentales (Perea, 1996: 6).

5. EL PAPEL DEL METAL EN LAS SOCIEDADES ANTIGUAS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

a) Producción y circulación metalúrgicas.

Su origen y extensión en la Prehistoria Reciente del sur de la Península Ibérica en el marco mediterráneo

Andalucía, y sin duda alguna el Sureste, se va a constituir en uno de los enclaves geográficos básicos para estudiar el desarrollo de la metalurgia en la Prehistoria. Desde finales del siglo XIX esta región va a jugar un papel importante en la investigación de las sociedades prehistóricas y curiosamente, será la llegada a la península ibérica de ingenieros de minas extranjeros la que dinamizará la investigación histórica.

En estas fechas de finales del XIX la metalurgia se verá implicada en las teorías históricas existentes en esta época y en los debates consecuentes entre el difusionismo y el evolucionismo. Esto se tradujo en dos bandos, uno que defendía la existencia de una serie de colonias de prospectores metalúrgicos orientales llegados a las regiones costeras de la Península Ibérica, y otro que era partidario de un desarrollo local, admitiendo que la demanda de mineral desde oriente impulsó el desarrollo de la actividad metalúrgica en el Sureste peninsular.

Este interés por la metalurgia se observa prácticamente desde los primeros trabajos publicados sobre la prehistoria española (Cartailhac, 1886), alcanzando su

punto máximo con el extenso trabajo de los hermanos Siret, ingenieros belgas venidos a trabajar en las minas del Almanzora y muy pronto convertidos en pioneros de la Arqueología del Sureste. En su magnífica monografía de 1890, queda patente el interés por conocer la composición de los restos metalúrgicos hallados en los yacimientos del Sureste.

Luis Siret llegó a la conclusión de que los bronce estañosos provendrían del «extranjero», dada la escasez del estaño en nuestro país. Asimismo pensaba que la plata procedente de minerales argentíferos (galena) sería propia de una tecnología desarrollada que conocería cómo beneficiar la plata por copelación, lo que no tendría lugar en tiempos prehistóricos sino en la Edad del Hierro, entendiéndose que los objetos de plata de los yacimientos excavados o conocidos hasta ese momento eran fruto del conocimiento y tratamiento de la plata nativa de Herrerías (Almizaraque, Almería). El investigador belga aceptó también que el bronce, como tecnología importada, sería el primer metal conocido. Junto al bronce se desarrollaría también la metalurgia del cobre, si bien habría que explicar la existencia de un número mayor de objetos de cobre por la escasez de estaño en nuestras tierras. Los objetos de oro, por otra parte, serían productos indígenas. Posteriormente, L. Siret (1948) plantearía el yacimiento de Almizaraque como un poblado de gentes metalúrgicas venidas del Mediterráneo Oriental, con la misión de explotar la cercana mina de plata de Herrerías y exportar los productos a su lugar de origen.

El modelo difusionista encuentra en la figura de V.G. Childe un nuevo empuje. Su pensamiento hay que inscribirlo dentro de una marcada fe en el progreso, que al final conduciría al hombre a la emancipación. Lo que separa la evolución social de la biológica es precisamente la difusión, que acelera el cambio cultural (Childe, 1973). En el caso del Sureste de la Península Ibérica, la metalurgia y los megalitos serían introducidos por una especie de élite sacerdotal, procedente de Oriente Próximo, conocedora de los secretos tecnológicos necesarios (Childe, 1950 y 1963).

Teniendo en cuenta que también existen evidencias de cobre arsenical en el Próximo Oriente y que en la Península Ibérica se explotaron desde un primer

momento variedades de cobre arsenical (>1%), E. Sangmeister (1960), continuador de las teorías orientalistas, va a plantear la existencia de auténticas «colonias» en la Península Ibérica, tales como Los Millares, Almizaraque o Vila Nova de S. Pedro, que se desarrollarían gracias a la demanda de este mineral en el Próximo Oriente. Sin embargo, Sangmeister también expuso la posibilidad de que el origen del trabajo del cobre arsenical se situara en la Península Ibérica, lo que implicaría un impulso inicial autóctono. Concluirá que durante el III milenio a.C. la Península Ibérica va a jugar un papel de gran importancia en relación con la tecnología metalúrgica llegando a abastecer, a través de diversas rutas comerciales, al noroeste y este de Europa.

En esta misma línea, B. Blance (1961) opinará que los conocimientos del trabajo del metal fueron introducidos en España por colonos venidos desde Italia y el Mediterráneo Oriental por vía marítima. Estos colonos traerían objetos manufacturados de cobre y bronce, algunos de los cuales habrían sido fundidos en moldes bivalvos como los del área del Egeo. Asimismo la mayoría de los investigadores españoles aceptan por estas mismas fechas la hipótesis de que la Cultura de Los Millares, caracterizada por la metalurgia y los asentamientos fortificados, fue creada por prospectores llegados del este del Mediterráneo, posiblemente desde el Egeo (Almagro y Arribas, 1963).

En oposición a los planteamientos anteriores, las tesis occidentalistas estarán representadas fundamentalmente por P. Bosch-Gimpera (1932 y 1969), quién sin embargo considera que a partir de fines del IV Milenio a.C. se asiste a unas primeras relaciones con zonas del Mediterráneo que, entre otros elementos, introducen en nuestro país el uso generalizado del cobre. Por tanto, el impulso inicial vendría del exterior, pero las poblaciones almerienses serían quienes se beneficiarían de este metal y lo transmitirían por Andalucía, entrando en contacto con la cultura megalítica portuguesa. Tras una etapa posterior de transición se desarrollaría la Cultura de Los Millares cuyas poblaciones explotarían las minas próximas de cobre. La complejidad y el desarrollo de esta cultura tendrían así estímulos foráneos sobre un fuerte sustrato indígena. De esta forma, P. Bosch-Gimpera puntualiza que en ningún caso se trataría de una auténtica colonización sino simplemente de un aporte

de ideas o relaciones comerciales con el Mediterráneo, que en ningún caso distorsionarán la evolución del sustrato indígena.

A fines de los años 60, C. Renfrew (1967a y b) refutará definitivamente las propuestas orientalistas y, apoyándose en la abundancia de cobre y estaño en la Península Ibérica, y en las dataciones de C-14, sugiere que la metalurgia podría haberse desarrollado aquí en momentos anteriores a su difusión por el Egeo.

El impacto del campaniforme junto con la significación del cobre arsenical ha centrado el debate desde la década de los 70, lo que hay que relacionar con el importante papel asignado al desarrollo tecnológico como motor del cambio social por las llamadas corrientes neoevolucionistas.

Tras la publicación por parte de C. Renfrew (1967b) de un conjunto de 30 hachas del Bronce Antiguo en el Egeo que no eran de cobre puro y de las que 13 ofrecían cobre arsenicado (entre un 1.1 y 6.44 %) y en la que sugiere que estas piezas muestran una aleación deliberada de arsénico diferente a la de las hachas de Los Millares y Remedello, que no es intencionada, R. Harrison y P. Craddock (1981) piensan en dos tradiciones metalúrgicas diferentes y no relacionables: Los Millares y Remedello, más primitivas, por una parte, y la del Egeo por otra, rechazando, en función de otras varias evidencias, el origen colonial para la metalurgia de la Península Ibérica. Sin embargo, la problemática sobre el carácter intencional o no de la aleación del arsénico en el Sureste estaba lejos de quedar resuelta.

Otros autores han insistido en asociar las construcciones funerarias megalíticas con el conocimiento de la metalurgia del cobre sobre la base de que en las áreas del oeste europeo donde se concentran estos monumentos son también las mejores áreas mineralizadas y aquellas en donde la población pudo abastecerse de cobre (Tylecote, 1987).

Se han hecho algunos intentos por investigar la posible distinción tecnológica existente entre la industria metalúrgica precampaniforme y campaniforme, por ejemplo en los análisis realizados por el Proyecto SAM (Junghans *et al.*, 1960 y 1968), que intentó determinar la procedencia de los metales del periodo Eneolítico y Bronce Antiguo a partir de la caracterización de ele-

mentos traza detectados en los análisis de las piezas manufacturadas de cobre. Sin embargo, las críticas por parte de algunos investigadores no se hicieron esperar (Slater y Charles, 1970; McKerrell y Tylecote, 1972), debido sobre todo a la dificultad para determinar la procedencia del metal a partir de los elementos traza a causa de los cambios que se producen durante cada una de las fases del proceso metalúrgico y en especial durante los últimos tratamientos térmicos.

Con referencia a la metalurgia campaniforme, R. Harrison (1974) opina que tanto el Sureste como el Estuario del Tajo, junto con la zona centroeuropea, serían importantes focos metalúrgicos que transmitieron este conocimiento a otras áreas europeas, como Holanda o Irlanda. El análisis que llevó a cabo sobre distintos objetos metálicos del Estuario del Tajo condujo a la conclusión de que no existe ningún rasgo tecnológico de importancia que fuera introducido en época campaniforme, aunque queda la impresión de una mayor variedad tipológica.

En definitiva, actualmente la idea más generalizada sobre los inicios de la metalurgia se desarrolla sobre la base de una invención autóctona en varios lugares, como los Balcanes o el sur de la Península Ibérica y con un desarrollo tecnológico desigual dependiendo de cada uno de los grupos locales. El papel de la metalurgia aumentará con el fenómeno campaniforme, ya que a partir de este momento se incrementará el número de armas realizadas en cobre (puñales y puntas de flecha), aunque a nivel tecnológico habrá pocos cambios, desarrollándose la metalurgia local de manera continua a lo largo del III milenio. A raíz de la Edad del Bronce (Cultura Argárica) asistimos a un mayor control sobre las tareas metalúrgicas que evidentemente incidirán sobre las poblaciones y sobre el papel que desempeña la metalurgia en una sociedad tendente a reforzar sus defensas y a adoptar una postura claramente militarista.

Algunos de los defensores del autoctonismo utilizan como uno de los argumentos fundamentales la cronología que se ha obtenido en el yacimiento del Cerro de la Virtud (Almería), en torno al V milenio (Montero y Ruiz, 1996: 53). Delibes y Montero (1997: 26) plantean que el inicio de la metalurgia se produciría en los últimos momentos del Neolítico, basándose en las

escorias documentadas tanto en enterramientos, en los niveles de la fase I y en el nivel neolítico del corte B2, no existiendo en la fase III ni en los niveles calcolíticos del yacimiento de Cerro de La Virtud. Junto a estas escorias, en el corte B2, del mismo asentamiento prehistórico, apareció un pequeño fragmento de cerámica con escoria adherida en su cara interna. Su aspecto es idéntico a otros fragmentos de vasija-horno empleados para la reducción de minerales en los que no hay huellas de acción térmica en la cara externa. Para afianzar aún más la tesis de que la metalurgia del cobre tiene sus raíces en el Neolítico Final, además de los restos que han aparecido en el Cerro de la Virtud, añaden dos casos que debieran ser revisados: uno de ellos procede de la Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia) donde en la fase Cocina IV, y procedente de las excavaciones más recientes, se menciona un punzón; y el segundo caso, la Cueva del Tocino (Priego, Córdoba), donde apareció un fragmento de lo que parece ser una vasija-horno. Aunque recogido en superficie, el resto del material se adscribe al Neolítico Medio y Final. Pero por ahora, y a falta de más datos, seríamos partidarios de dejar en cuarentena el origen neolítico de la metalurgia en el sur de la Península Ibérica.

Ninguna de las teorías planteadas ha dejado resuelto el problema del origen de la metalurgia en el Sureste peninsular. Si lo que se desea es demostrar un desarrollo autóctono debemos comprobar si las poblaciones del Neolítico de la Cultura de Almería estarían suficientemente avanzadas a nivel tecnológico como para comenzar el proceso del trabajo metalúrgico sin depender de la llegada de estímulos foráneos. En esta zona y sobre la base de los yacimientos investigados, no se ha podido demostrar aún el proceso evolutivo que dio lugar a la aparición de una metalurgia autóctona pero sí que a partir del primer tercio del III milenio a.C. existen ya una serie de asentamientos con una cultura material del Cobre Temprano, que hunde sus raíces en los contextos neolíticos de la región, y en los que aparecen testimonios del conocimiento de la metalurgia (Arribas y Molina, 1978; Martín Morales, 1987).

Nosotros participamos de la hipótesis sobre el origen autóctono de la metalurgia en estas tierras de la costa mediterránea, planteándola como un proceso lento basado en la experimentación sobre nuevos soportes de

materia prima en el que caben por supuesto el aporte de ideas de grupos que participan en una red de contactos más o menos regulares, que se materializaran durante el Calcolítico en la circulación de toda clase de objetos, tanto útiles de piedra pulimentada y tallada como piezas exóticas de ámbar, marfil o cáscaras de huevos de avestruz (Moreno *et al.*, 1995). Este proceso debió tener lugar durante los momentos iniciales de la Edad del Cobre, en un momento previo al surgimiento del poblado de Los Millares. En este sentido la investigación del poblado de Las Pilas en Mojácar podrá aportar luz en el futuro.

No obstante, tenemos que significar que se concede excesiva importancia a demostrar si la metalurgia se llegó a inventar o no en el Sureste, cuando la cuestión básica es poder calibrar el papel económico y social que jugó la metalurgia en el desarrollo histórico de las comunidades calcolíticas. A este respecto existen dos tendencias en los modelos explicativos esbozados para el Sureste: aquéllos que conceden a la metalurgia un valor más simbólico y social que económico y funcional y quienes consideran que la metalurgia desempeñó un importante papel en la estructura económica, cuyo valor se fue acrecentando conforme aumentó la complejidad social.

Resumiendo, el papel de la metalurgia en el Sureste ha servido para sustentar diversas teorías. Por un lado, nos encontramos con aquellos autores que en la década de los sesenta del siglo pasado mantuvieron una posición difusionista u orientalista, proponiendo que las transformaciones acaecidas en los inicios de la Edad del Cobre tuvieron como causa la llegada a las costas de la Península Ibérica de nuevas poblaciones procedentes del Mediterráneo Oriental. Estas poblaciones eran consideradas como auténticos prospectores de metal, fundando «colonias», como Los Millares o Vila Nova de Sao Pedro, con el fin de canalizar hacia sus regiones de origen la explotación de riqueza metalífera del sur peninsular.

Frente a esta postura, en la década de los setenta del mismo siglo, surgieron toda una serie de posiciones evolucionistas para dismantelar el fenómeno de la colonización en época calcolítica. Dentro de estas posturas fueron distintos los elementos que se potenciaron: el clima, los recursos hídricos, las relaciones sociales, etc. A

partir de las llamadas de atención de C. Renfrew (1967a, 1972 y 1973), se ha generalizado una clara preocupación por formular modelos generales de adaptación o evolución social en relación con el proceso cultural del Sureste de la Península Ibérica. Estos modelos, condicionados por una fuerte carga determinista (Gilman, 1987a,b y c; Chapman, 1991; Ramos, 1981; Mathers, 1984a y b), han puesto de manifiesto la extraordinaria importancia que para el estudio de los inicios de la desigualdad y jerarquización social tiene esta región. Sin embargo, en ellos y en otras explicaciones más radicales (Shennan, 1982; Afonso y Cámara, 2006), no se ha concedido demasiada importancia a la metalurgia como elemento dinamizador del cambio cultural. Tan solo desde la Universidad de Granada (Arribas *et al.*, 1989) o desde la Universidad Autónoma de Barcelona (Lull, 1983) se pensó que la metalurgia habría jugado un papel importante en el desarrollo histórico de estas comunidades. Frente a este grupo de investigadores podemos situar a otro nutrido grupo, entre los que se pueden incluir G. Delibes, M. Fernández-Miranda, S. Rovira e I. Montero que mantienen el escaso valor que la metalurgia jugó en el desarrollo histórico de las comunidades del Sudeste. Sus trabajos se centran, por un lado, en la investigación sistemática del poblado de Almizaraque en la cuenca del Almanzora, y, por otro, en la realización de un gran número de análisis de minerales, escorias y piezas manufacturadas (Montero, 1992b, 1993, 1994; Rovira *et al.*, 1997).

A partir de sus investigaciones formulan una hipótesis según la cual en época calcolítica no hubo grandes minas, ni tampoco la metalurgia debió constituir una actividad muy específica y muy intensa, tratándose más bien de un trabajo artesanal socialmente indiscriminado destinado a satisfacer las necesidades de cada grupo humano asentado en un territorio determinado. Esta hipótesis entra en contradicción con la generalizada tesis de que el Sureste y el Suroeste de la Península Ibérica fuesen considerados durante el Calcolítico e inicios del Bronce unos auténticos centros distribuidores de metal y sobre todo mineral. Por tanto, para ellos la metalurgia sería para los habitantes de la Edad del Cobre una actividad más (Delibes *et al.*, 1989).

Desde la perspectiva de conceder importancia a la metalurgia, la Universidad de Granada con un equipo

dirigido por A. Arribas y F. Molina, planteó un proyecto de investigación, iniciado a lo largo de los años ochenta del siglo pasado, para estudiar la aparición y el desarrollo de la metalurgia durante la Edad del Cobre en dos áreas bien diferenciadas, una en la cuenca del río Andarax en torno al poblado de Los Millares, y otra en el Pasillo de Chirivel-Vélez Rubio, junto con la zona oriental de la Depresión Baza-Huésca, que ocupa un amplio sector en la provincia de Almería y nordeste de la de Granada y que pueden considerarse como una de las principales vías naturales de comunicación entre la fachada mediterránea del Sudeste y las depresiones internas de la Alta Andalucía. Esta segunda zona es una de las áreas de expansión natural de las comunidades prehistóricas en su búsqueda de nuevas tierras y de fuentes de aprovisionamiento de materias primas, especialmente minerales y sirvió de asentamiento a hábitat como el Cerro de la Virgen (Orce, Granada) y El Malagón (Cúllar, Granada). Estos proyectos se han centrado fundamentalmente en los inicios de la metalurgia, en la Edad del Cobre, y han ofrecido interesantes resultados (Rothemberg *et al.*, 1988, Keesman *et al.*, 1991-92, Keesman y Moreno, 1996, Moreno Onorato, 1994; Hook *et al.*, 1990). Dos yacimientos han jugado un papel clave: El Malagón, para la fase extractiva del mineral, y Los Millares, para la transformación del mineral y la difusión del metal.

A través de estos proyectos se ha determinado en primer lugar que el registro arqueológico de los grupos calcolíticos del Sureste muestra la presencia de un utillaje funcional abundante en contextos domésticos (cuchillos, sierras, punzones, etc.), mientras que el número de objetos aparecidos en las sepulturas es más escaso. Esto indica claramente que los productos resultantes del trabajo metalúrgico no tienen una dimensión simbólica, frente a lo que afirman autores como R. Chapman, sino fundamentalmente un valor funcional/utilitario referido a labores domésticas o artesanales. Sin embargo, conforme se desarrolla el proceso de desigualdad social, a partir del Cobre Reciente se asiste al incremento de los objetos de adorno y armas, antes inexistentes, procediendo de ajuares funerarios la mayor parte del material recuperado.

Otro aspecto importante que hay que destacar en relación con la metalurgia es el tema de su circulación.

A este respecto se han dado interpretaciones que enfatizan su papel en la tributación (Contreras y Cámara, 2002), se ha puesto el énfasis en el control del acceso exclusivo a bienes de prestigio por parte de la élite en diferentes momentos y áreas (Shennan, 1982; Molina, 1988; Chapman, 1991; Moreno Onorato, 1994; Blasco *et al.*, 1997; Nocete, 2001; Morán, 2003; García Sanjuán, 2006), hasta nociones de valor de cambio (Castro *et al.*, 1999a) o de control del conocimiento tecnológico-mágico (Giardino, 2002; Garrido, 2006) (Fig. 113).

El problema radica en establecer la escala de la producción, generalmente minusvalorada (Gilman, 1997, 2001), y de la circulación (Risch y Ruiz, 1994). Ambas tendencias comparten el problema de las escalas temporales con las que trabajamos en Prehistoria (casi siempre excesivamente amplias) y tienden a soslayar la facilidad de reciclaje del metal que generalmente conlleva un porcentaje mínimo de materiales que pasan al contexto arqueológico, de los que, naturalmente, una parte incluso menor es recuperada por los arqueólogos. En este sentido, los problemas de estimación de la circulación de elementos prehistóricos se agudizan, pese a los análisis de isótopos de plomo que han probado desplazamientos de metales en algunos casos a grandes distancias, sobre todo en la Edad del Bronce durante el II Milenio A.C., en un contexto de reducción de la

circulación de otros elementos, aunque sea el estaño el material más frecuentemente citado en este aspecto.

Algunos autores (Robb y Farr, 2005) han resaltado que la gente realmente se movía por territorios relativamente amplios, que existieron diversas formas de distribuir los productos, que muchos de los elementos en circulación debían ser perecederos y que la baja proporción de elementos exógenos los dotaría de mayor valor y por tanto estos elementos cumplieron funciones diferentes, normalmente utilitarias, según el lugar donde se localizaron aunque su utilización, por ejemplo en relación con el aseo personal (afeitado), pudo dotar los elementos de especial valor.

En nuestro contexto cronoespacial, los resultados de los análisis de isótopos de plomo mediante FRX que se han realizado sobre algunos objetos de la primera mitad del II Milenio A.C. procedentes de los yacimientos de Gatas (Turre, Almería) y el mismo Fuente Álamo (Cuevas del Almanzora, Almería), han demostrado que el mineral no llegaba de los afloramientos de la fachada litoral almeriense y murciana sino posiblemente de la zona de Linares e incluso de Huelva (Castro *et al.*, 1999a; Stos-Gale *et al.*, 1999), zona en la que la caracterización de isótopos de la franja pirítica está más avanzada (Hunt, 1998).

En cualquier caso, los análisis siguen siendo escasos, aun dentro del volumen de material recuperado, y, junto a los valores brutos de éste, han permitido que aún dominen autores que minimizan la metalurgia prehistórica señalando una escala de la producción baja (Gilman, 2001; Montero, 1992a y b, 1999; Armbruster *et al.*, 2003; Müller *et al.*, 2004; Rovira, 2004). A este respecto hay que indicar que aunque haya ausencia de producción metalúrgica en muchos asentamientos esto se puede deber a la posición que cada uno de ellos juega dentro de las redes jerárquicas de producción y distribución, en las que el metal representa un símbolo de poder. También se ha planteado que la variabilidad en la composición de los objetos puede indicar que los focos de obtención son locales (Montero, 1992), aunque no hay que descartar la movilidad del metal como se puede apreciar a través de su aparición en áreas sin minería como Marroquíes Altos (Jaén) donde también



Fig. 113.—Intercambios en el mundo argárico (dibujo M. Salvatierra).

se ha constatado metalurgia en la segunda mitad del III Milenio A.C. (Zafra, 2006).

El registro arqueológico del Calcolítico de la Cultura de Los Millares muestra la existencia a nivel regional de tres tipos de asentamientos, atendiendo a la incidencia que sobre ellos tuvo la metalurgia:

– Poblados en cuyos contextos domésticos aparecen reflejadas las distintas fases del proceso metalúrgico, y cuyo emplazamiento está íntimamente relacionado con el afloramiento cercano de filones metalíferos. Es el caso de El Malagón, en el altiplano granadino de Cúllar-Chirivel.

– Yacimientos centrales donde tanto el proceso metalúrgico como la distribución de las manufacturas son controlados por unas minorías, y en los que el trabajo del metal adquiere un mayor grado de especialización, como sucede en el propio poblado de Los Millares.

– Asentamientos basados en actividades económicas subsistenciales en los que la metalurgia no llegó a suponer una actividad destacada. Entre estos podemos citar Terrera Ventura (Tabernas, Almería) o el Cerro de la Virgen (Orce, Granada).

A nivel local se pueden observar variaciones en la escala de la actividad metalúrgica. Así, mientras en El Malagón (Fig. 114) la actividad metalúrgica se localiza en los ámbitos domésticos (cabañas), mostrando una generalización del trabajo metalúrgico, en el poblado de Los Millares se puede advertir la existencia de lugares especializados para dicha actividad (talleres), que nos



Fig. 114.–El Malagón (Granada): vista aérea (fotografía GEPRAN).

dan idea de la existencia de especialistas. El producto resultante en estos talleres se trabaja en otros recintos no domésticos del poblado (bastiones y torres de la muralla exterior, recintos circulares, etc.). La producción resultante sobrepasa las necesidades del poblado por lo que se obtiene un remanente que es comercializado a través de distintas redes de intercambio.

Por tanto, aunque las cantidades de metal recogido para la Edad del Cobre sean pequeñas, esto no significa que su papel sea también reducido en las relaciones sociales. El aumento progresivo de la importancia del metal, ya constatada arqueológicamente en las sepulturas campaniformes, se mostrará de una forma clara en la cultura argárica, como lo testimonian las grandes colecciones armamentísticas de la necrópolis de El Argar o los resultados de los trabajos en Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén) (Contreras y Cámara. 2002) que, aparte de documentar un poblado especializado en la producción metalúrgica a gran escala entre el 2000 y el 1600 A.C. al menos, han permitido relacionar ésta con el ámbito familiar, lo que, en ausencia de acceso diferencial a esta producción, nos ha llevado a interpretar las diferencias sociales (Contreras *et al.*, 1995; Moreno *et al.*, 2003, 2005) en función del control de la distribución interna y externa por parte de las élites unido al dominio sobre determinados hombres (y sus propiedades) adscritos a las familias aristocráticas.

b) La contextualización de la producción y la circulación metalúrgicas en la Prehistoria Reciente

En la mayor parte de los casos lo que lastra a los autores cuando evalúan el papel de la metalurgia en el desarrollo social, es la escasa contextualización de las actividades artesanales en la producción global.

El problema fundamental es establecer si la especialización artesanal fue una causa o una consecuencia del desarrollo social y cuál fue el papel social de las personas implicadas en cada uno de los procesos englobados en la actividad metalúrgica. En este último sentido no basta asegurar que la entidad de la producción o su unión a las viviendas en la Edad del Bronce, por ejemplo en Peñalosa, implicaba una escasa especialización, dados ejemplos de separación contrarios (Lull y Risch, 1995;

Castro *et al.*, 1999a) y precedentes calcolíticos de éstos como el taller de la zona C de Los Millares (Molina y Cámara, 2005), aceptados incluso cuando se minusvalora la metalurgia prehistórica (Chapman, 1991), si bien se ha señalado que la división en tareas no va acompañada de una diferenciación en acceso a los productos (Castro *et al.*, 2006).

La misma especialización, además, se revela ahora en la metalurgia calcolítica del Suroeste a partir de la documentación de un extenso barrio metalúrgico en Valencia de la Concepción (Sevilla) (Nocete *et al.*, 2008), donde, sin embargo, todavía no se ha podido señalar si los artesanos tuvieron algún beneficio de su actividad o eran totalmente dependientes. Esta dependencia sí parece observarse, según sus excavadores, en Cabezo Juré, datado entre el 2875 y el 1920 cal A.C. (Nocete *et al.*, 1999b; 2001).

La actividad metalúrgica en el poblado de Peñalosa aparece de forma generalizada en todo el asentamiento, aunque el acceso a determinado tipo de elementos metálicos como las armas, según muestran los ajuares de las sepulturas, no parecía estar generalizado (Cámara, 2001). Lo primero nos lleva a pensar que tenemos que hablar, más que de talleres, de unidades de habitación más amplias con estancias y áreas dedicadas a actividades económicas diversas (metalúrgica, textil...) (Fig. 115), aunque sí se pueda referir la existencia de una posible especialización, como podemos observar en el taller dedicado al almacenamiento y trabajo de la galena (Moreno, 2000; Moreno *et al.*, 2003) como sugiere

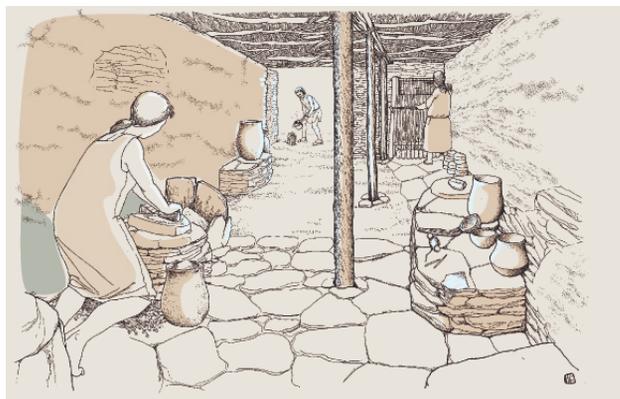


Fig. 115.—Reconstrucción de las actividades de una vivienda de Peñalosa (dibujo M. Salvatierra).

también que ésta proceda de minería en profundidad (Jaramillo, 2005). Lo segundo nos indica que el control social sobre los resultados del proceso metalúrgico estaba en manos de una élite a la que el metal servía tanto de símbolo de su *status* como de elemento para el dominio de la clase baja a través de los costes de su acceso y por la misma coerción de su utilización en las armas y, por tanto, posiblemente, en expediciones de rapiña (Cámara, 1998, 2001). Ambos aspectos pudieron influir en la dispersión del hábitat y el encastillamiento (Fig. 116).

En relación con la localización de las actividades metalúrgicas en el poblado de la Edad del Bronce de Peñalosa dentro de las unidades habitacionales, se está desarrollando una línea de investigación referente al papel de las mujeres en estas actividades metalúrgicas (Sánchez y Moreno, 2003, 2005; Sánchez, 2004). Aunque no existen hasta ahora pruebas reales de la participación en el proceso de las mujeres, sí es cierto que determinadas partes del proceso pudieron implicarlas y no sólo realizando instrumentos necesarios para la actividad sino también extrayendo el mineral (Giardino, 2002).

Por tanto, es interesante poder determinar el grado de participación en estas labores de hombres, mujeres y niños, aunque no debemos olvidar que es también importante determinar si existió discriminación en el acceso a determinados productos (o a la toma de decisiones) en función del sexo y, en este caso, es claro que en la sociedad argárica la separación ideológica de género, y sus implicaciones, ha pasado a segundo plano,



Fig. 116.—Peñalosa: áreas especializadas (Proyecto Peñalosa).

aunque no haya desaparecido, a favor de una separación clasista hasta el punto de que en las capas sociales altas las mujeres acceden también a ajuares de prestigio y están excluidas de los trabajos pesados, por lo que la igualdad referida es realmente ficticia.

No debemos olvidar los aspectos sociales que hacen referencia a la explotación y minusvaloración femenina en la sociedad argárica, en la que existía una división estratificada que superaba las divisiones de sexo, si bien es cierto que existe un tratamiento diferencial de las mujeres en lo que respecta a los ajuares funerarios dado que, incluso las de nivel social más alto, fueron excluidas del acceso a armas de gran prestigio y poder como hachas, alabardas y espadas (Castro *et al.*, 1999a, 2001a; Lull, 2000), mientras que sólo en determinados casos, y relacionados posiblemente con la herencia de sus hijos accedieron a determinadas armas que debieron representar el mantenimiento de la posición social de la familia (Contreras *et al.*, 1995; Contreras y Cámara, 2002). A nivel territorial, en el Sudeste, determinadas áreas muestran la importancia de la localización de los poblados junto a las minas ya en época calcolítica, especialmente la Sierra de Baza (Sánchez, 1993a) y el Pasillo de Cúllar-Chirivel (Moreno, 1994; Moreno *et al.*, 1997), donde, sin embargo, no parece que los poblados minero-metalúrgicos se situaran en posiciones dependientes de los poblados agrarios, pese a la tradición ocupacional en éstos (Moreno *et al.*, 1997).

Totalmente contrario es el caso del valle del Rumblar en el Calcolítico cuando los pocos poblados situados en el valle, enfatizando los recursos mineros, son de pequeño tamaño y claramente dependientes de la dispersión territorial de la Depresión Linares-Bailén de la que constituyen la última avanzada y hacia la cual incluso desvían parte de los recursos mineros (Pérez *et al.*, 1992a; Cámara *et al.*, 2004, 2007; Montón, 2007).

También en la Edad del Bronce las diferencias observadas entre diversos asentamientos en cuanto a la abundancia de metales y a la intensidad de la producción metalúrgica respecto a la distancia a los centros mineros, ha demostrado que aquélla no depende de la proximidad o no a ellos. Por ejemplo, en El Argar, según lo referido por los hermanos Siret, el peso total de estaño era cinco veces superior a lo recuperado en

El Oficio (Cuevas del Almanzora, Almería), mientras este último poblado dista 20 Kms de El Argar (Antas, Almería) y está a menor distancia de las minas. Esto quiere decir que el control político no aumenta en proporción directa a la proximidad a las minas (Chapman, 1991) ya que se controla tanto el aprovisionamiento de metal como la producción (Castro *et al.*, 2001b).

Además, en la Cuenca de Vera se ha sugerido que el acabado de los productos artesanales, especialmente los metalúrgicos, no se realizaba en los asentamientos mineros y estratégicos. Por el contrario, estas últimas fases de la elaboración de los útiles metálicos tenían lugar, como otras actividades, en El Argar. Desde este yacimiento se enviaban estos productos hacia los centros dependientes que, a cambio, habían contribuido con sus tributos al mantenimiento del centro político. En esta situación de dependencia se encontraba Fuente Álamo (Cuevas del Almanzora, Almería) que debía proporcionar metal en bruto para la realización de utensilios en El Argar, realizándose allí sólo las primeras fases del proceso metalúrgico (Schubart y Arteaga, 1986). En Fuente Álamo no existen tampoco instrumentos relacionados con la explotación agraria aunque sí con la transformación, el almacenaje y el consumo. Lo mismo se puede decir de la ganadería donde el predominio de los bóvidos, poco aptos para ese entorno montañoso, y el sacrificio de los ovicápridos a edad temprana, sin tener en cuenta que podían dar cuero, lana y leche, sugieren que tampoco sus habitantes se preocupaban de esta actividad llegando la carne desde los poblados del llano (Schubart y Arteaga, 1986).

También en relación con Gatas (Turre, Almería) se ha señalado la escasez de elementos de producción agraria y el cereal se constata almacenado limpio (sin malas hierbas ni glumas) lo que sugiere su traslado desde los territorios de producción agrícola o pequeños poblados de llanura hasta los grandes poblados de altura (Castro *et al.*, 1999a) en el contexto del alejamiento de los lugares de trabajo (Castro *et al.*, 2001b).

En los asentamientos de los valles interiores del río Rumblar, la explotación agraria no permitía una producción capaz de alimentar un elevado número de personas (Contreras, 1995), sin embargo está bien documentada en el registro arqueológico la transformación de los pro-

ductos agrícolas y su almacenaje, lo que demuestra un abastecimiento continuo (Contreras y Cámara, 2002). Por el contrario, en otros centros, como Sevilleja (Espeluy, Jaén), donde se documenta una gran actividad agrícola, sólo encontramos útiles manufacturados y ninguna fase del proceso metalúrgico (Spanedda *et al.*, 2004), habiéndose planteado inicialmente el intercambio de metal y grano (Nocete, 1994; Contreras, 1995).

Sin embargo, el sistema tributario planteado para la zona del Rumblar en los últimos años es ligeramente diferente, ya que se sugiere que serían las capas bajas de la población las que realizarían todas las actividades productivas, de forma que la circulación tributaria tendría lugar también en el interior de los mismos poblados y no implicaría el desplazamiento del grano y los rebaños a grandes distancias sobre todo si tenemos en cuenta que en Peñalosa el grano no se almacenaba limpio (Peña, 1999; Contreras *et al.*, 1997). Existiría, sin embargo, un traslado de productos al interior de la misma formación social que explicaría la circulación del metal, inscrita en este contexto tributario (Contreras *et al.*, 1997; Contreras y Cámara, 2002) que comprendería dos fases, una primera de apropiación por las élites de los beneficios de la producción, y una segunda fase en la que éstas usarían parte de los elementos apropiados en su justificación, redistribuyéndolos al interior de la formación social, cediéndolos a sus seguidores o invirtiéndolos, o dirigiéndolos hacia los circuitos de intercambio basados en las relaciones externas entre las élites.

En cualquiera de los dos casos (cuenca de Vera y Rumblar) parece que los poblados centrales se aseguraban, en primer lugar, el control de los espacios agrarios (Castro *et al.*, 1999a, Arteaga, 2001) que, en el segundo caso se situarían en la Depresión Linares-Bailén (Pérez *et al.*, 1992a; Cámara *et al.*, 2004, 2007).

De hecho sólo el caso del Cerro de la Encina (Monachil, Granada) corresponde a un centro político regional particularmente cercano a los afloramientos durante la Edad del Bronce (Molina, 1983) aunque también aquí con centros dependientes. El mismo argumento se podría aplicar a Cástulo (Linares, Jaén), aunque el desconocimiento casi total de su ocupación prehistórica impide caracterizar las actividades que en este centro político se llevaron a cabo. Los últimos estudios del patrón de asen-

tamiento de esta zona (Cámara *et al.*, 2004, 2007) han mostrado además como incluso en el seno de los centros metalúrgicos dependientes existió una jerarquía en la que los centros estrictamente mineros de la Edad del Bronce como Siete Piedras (Baños de la Encina, Jaén) (Nocete *et al.*, 1987) además de configurarse como áreas de ocupación no estable, aunque pudieran tener asentamientos cercanos como en el caso de Piedra Letrera (Baños de la Encina, Jaén) (Contreras *et al.*, 2005), no enfatizaron el control de otro recurso que no fuera el mineral, aun cuando pudieron buscar emplazamientos de alta visibilidad como el referido de Siete Piedras o, en la Edad del Cobre, el Cerro del Tambor (Nocete *et al.*, 1987; Lizcano *et al.*, 1990; Cámara *et al.*, 2007).

El que la dispersión hacia los afloramientos de Sierra Morena favorezca estos «emplazamientos estratégicos» no oculta la erección de verdaderos fortines de control de pasos como Cerrillo Redondo (Baños de la Encina, Jaén) (Cámara *et al.*, 2004, 2007) que en época romana se concretan en una dispersión general de torres y minas fortificadas (Pérez *et al.*, 1992; Casado, 2001).

También en el Suroeste se admite que la metalurgia está más desarrollada en la Edad del Bronce (García, 1999b) y que los poblados buscan controlar sus fuentes, aunque predominan los elementos relacionados con el *status* y localizados en los ajuares (García, 1999b; Hunt y Hurtado, 1999). Los datos sobre la actividad metalúrgica, sin embargo, son escasos pero hay evidencias de escorias y goterones en otros yacimientos incluso cercanos al Valle del Guadalquivir como El Llanete de los Moros (Montoro, Córdoba) (Hunt y Hurtado, 1999) donde se refiere que desde el Calcolítico el bronce contiene estaño (Hunt, 1999). Los análisis realizados sugieren la explotación de menas locales (Hunt y Hurtado, 1999). Al oro, presente ya en el Calcolítico se suman los elementos en plata no procedentes de la galena ante la ausencia de plomo lo que se ha usado para negar el conocimiento de la copelación (Hunt, 1998; Hunt y Hurtado, 1999), aun con la problemática de los análisis de La Parrita (Nerva, Huelva) (Hunt, 1998) que se consideran mal datados e incorrectamente atribuidos (Rovira, 2004). En Extremadura, sin embargo, las evidencias son mucho menos conspicuas que las calcolíticas y sólo en el Castillo de Alange se han documentado escorias, y un fragmento de crisol en Los Fresnos (Badajoz) (Hurtado y Hunt, 1999).

En el País Valenciano, como en los periodos precedentes, se ha planteado que la economía era agropecuaria y que la metalurgia no causó ni la organización del territorio ni la jerarquización social. Las pruebas para la explotación de los recursos cupríferos locales (incluso la metalurgia en los asentamientos) no superan este periodo lo que ha llevado a señalar que los primeros elementos metálicos procedieron de áreas vecinas (Simón, 1999), aunque pudieron llegar incluso materias primas dadas las evidencias de actividad metalúrgica en el Vinalopó (Simón, 2004). Las comarcas meridionales también en estos aspectos tienen una clara vinculación argárica, aunque se ha señalado la mayor presencia de adornos y menor de armas en las sepulturas que podría señalar la consolidación de un cierto linaje en la dirección social sin necesidad de exhibir los elementos relacionados con la violencia (Simón, 1999).

En cualquier caso, más allá de la diferenciación interna y del control global de las áreas mineras, lo que ha sido sugerido, sea para los yacimientos calcolíticos sea para la Edad del Bronce, es un carácter dependiente de los poblados destinados a la extracción minera y de la mayor parte de aquellos que muestran una cierta especialización metalúrgica, hasta el punto de que no pueden subsistir con la caída de la demanda (Nocete, 1994). En este sentido, en algunos casos se ha podido determinar que las últimas fases del proceso metalúrgico no se realizaban en estos poblados dependientes (Schubart y Arteaga, 1986) y que, en cualquier caso, la circulación de los productos fue dirigida por los centros políticos del entorno (Nocete, 2001; Contreras y Cámara, 2002; Moreno *et al.*, 2003, 2005) en un doble sentido canalizando el mineral-metal hacia ellos en forma de tributo y dirigiendo las relaciones inter-élites que conllevaban el desplazamiento hacia el exterior de la formación social de objetos manufacturados fundamentalmente. Se trata de un modelo que se repite en otras áreas del Mediterráneo (Knapp, 1999).

c) El papel concedido al metal en las diversas hipótesis sobre el desarrollo de la jerarquización social en la Prehistoria Reciente

Teniendo en cuenta esta dependencia territorial y esta planificación, especialmente a partir de la Edad del Bronce, a inicios del II Milenio A.C., podemos contextualizar mejor las diversas hipótesis que se han

planteado para explicar la jerarquización social en la Prehistoria Reciente. En este sentido, los autores que dan una mayor importancia al metal consideran como un factor clave la especialización artesanal y a los objetos manufacturados en metal como deseables y demandados. No existen, sin embargo, muchos planteamientos recientes que respondan a estos parámetros especialmente en la Península Ibérica (Ruiz, 1982; Silva, 1987; Silva y Soares, 1976-77; Gonçalves, 2002), aunque es un argumento recurrente en la Prehistoria del Mediterráneo centro-oriental aun centrada en la presunta importancia del intercambio de bienes y la existencia de verdaderas «colonizaciones» de prospectores metalúrgicos micénicos por ejemplo (Giardino, 1995, 2002; Cultraro, 2007). Colocar el factor desencadenante en la especialización artesanal revela a ésta como ineludible y resultado bien de la «inacabable capacidad inventiva del hombre» (en los planteamientos evolucionistas) bien como resultado de los contactos «civilizadores» (en los planteamientos difusionistas).

En los casos recientes de planteamientos complejos que incluyen una fuerte importancia de la especialización artesanal como factor activo (Lull, 1983; Risch, 1998; Castro *et al.*, 1999a; Nocete, 2001; Bueno y Balbín, 2006), lo que está presente es una concepción marxista ligeramente mecanicista que pone el énfasis en el desarrollo de las fuerzas productivas, si bien el argumento ha sido constantemente mejorado poniendo especial atención a no descuidar el control de la fuerza de trabajo como forma de acceder al control de la producción (Lull y Risch, 1995; Sanahuja *et al.*, 1995; Estévez *et al.*, 1999; Castro *et al.*, 1999a). Por otra parte, en los estudios que consideran un objeto deseable el metal lo que prima es su consideración como objeto de prestigio capaz de ser usado en la justificación de una organización social ya jerárquica (Shennan, 1982; Moreno, 1993; Morán, 2003), siendo prácticamente inexistentes los trabajos que lo consideran un medio de producción (Castro *et al.*, 1999a), a no ser bélico (Cámara, 1998, 2001; Rega, 2002; Guilaine y Zammit, 2002).

En definitiva, lo que se puede recuperar de la valoración realizada en estas páginas es que, en nuestra opinión, la explotación minero-metalúrgica se inscribe en una tradición de actividades artesanales destinadas bien

a la consecución de instrumentos-medios de producción bien a la obtención de ornamentos-bienes de prestigio y que, en determinados casos, ambos aspectos quedaban indisolublemente unidos, ya sea por la utilización de instrumentos metálicos en la realización de elementos de prestigio ya sea porque era el uso potencial a conferir prestigio a un determinado objeto (armas).

Además, este progreso artesanal está, como los restantes, profundamente entrelazado con el desarrollo social, siendo generado por la jerarquización, y en este proceso juega un papel importante como bien de prestigio, ya que no puede desarrollarse una industria para la que no existe demanda previa y la existencia de ésta implica un deseo de exhibición social correspondiente a la necesidad de perpetuar la desigualdad.

Finalmente, el proceso artesanal implica una larga secuencia de actividades en las que pueden estar implicadas diferentes clases sociales, diferentes franjas de edad y diferentes sexos, pero, además, la posición del artesano, estrictamente metalúrgico, indudablemente cambió a lo largo del proceso, desde un cierto prestigio combinado a la dependencia del grupo político central en los sistemas teocráticos calcolíticos a la variabilidad en el sistema más descentralizado de la Edad del Bronce en la que, incluso los siervos, pudieron participar en la satisfacción de una demanda que se había generalizado por la necesidad de bienes de prestigio y también de medios de producción, independientemente de que su mejor o peor labor les granjeara una mayor o menor consideración.

Durante el Calcolítico se observa en algunas áreas, como el Pasillo de Cúllar-Chirivel (Moreno *et al.*, 1997), la Sierra de Baza (Sánchez, 1993a) o la cuenca del río Odiel en Huelva (Nocete, 2006), el control directo de las minas, lo que, junto con la centralización de la producción en determinados asentamientos, o áreas de ellos, sugiere que la élite intentaba controlar el acceso a los productos metálicos a partir del control de todas las fases del proceso metalúrgico, y de todos los elementos implicados (desde las materias primas). Sin embargo, en el caso del Alto Guadalquivir sólo en la Edad del Bronce se aprecia un interés específico en el control estricto del área minera e incluso en este caso los asentamientos «especializados» no se sitúan

estrictamente junto a las minas, con excepciones como Piedra Letrera (Baños de la Encina, Jaén) (Contreras *et al.*, 2005), sino que ejercen el control a través de la fortificación con colonias de toda la cuenca (Cámara *et al.*, 2004, 2007). Se trata de un sistema que el mundo aristocrático de la Edad del Bronce emplea en el control de cualquier territorio, sea cual sea la estrategia económica predominante (Cámara, 2001).

Además, al interior de los poblados, como muestran las excavaciones de Peñalosa, sólo se controlan determinadas materias primas (galena) (Contreras y Cámara, 2002) y sólo se restringe enormemente el acceso a determinados productos en metales preciosos o de alta consideración social (espadas) (Cámara, 2001), mientras la producción metalúrgica está generalizada, cosa que no sucede en el Sudeste donde determinadas fases del proceso se concentran en el asentamiento jerárquico de El Argar (Antas, Almería) (Schubart y Arteaga, 1986), aunque eso se traduzca en un acceso diferencial similar, restringido a la élite central y periférica, a los elementos de prestigio como se manifiesta en las sepulturas (Lull y Estévez, 1986; Lull *et al.*, 2004).

La circulación tributaria al interior de las formaciones sociales y de intercambio de objetos de prestigio entre las élites de diferentes formaciones sociales se traduce en una movilización de objetos diferentes. Mientras en el segundo caso siempre se recurre a objetos acabados (en lo que al metal respecta), en el primero se aprecian diferencias ya que especialmente en el Calcolítico circulan hacia los centros jerárquicos materias primas o productos semi-acabados (lingotes) que serán completados por los artesanos directamente dependientes del poder central. Durante la Edad del Bronce a este sistema se añade la circulación tributaria de objetos acabados resultado de una producción más masiva y en la que los objetos fabricados en los centros metalúrgicos primarios no se reducen a lingotes y punzones-barritas, ya que a éstos se unen elementos complejos realizados casi completamente en el molde, como hachas, puntas de lanza, adornos, etc., tal y como demuestra el registro de Peñalosa (Moreno, 2000), aunque en determinados casos se debiera recurrir a posteriores fases de martilleado para consolidar el instrumento y eliminar rebabas.

