

MUNIBE (Antropología y Arqueología)	Suplemento N.º6	91-95	SAN SEBASTIAN	1988	ISSN 0027 - 3414
-------------------------------------	-----------------	-------	---------------	------	------------------

La fotografía y un método de trabajo de la chapa de bronce en el yacimiento protohistórico de Peñas de Oro, Alava.

Photography and a working methodology on the bronze plate from the site at Peñas de Oro.

L. VALDES *

PALABRAS CLAVE: Protohistoria, Metalurgia, Macrofotografía.

RESUMEN

La comunicación que se resume pretende exponer el método fotográfico analítico y metalográfico (microscopía) que ha permitido elaborar una hipótesis sobre la máquina que se utilizó en el taller del bronceista detectado en Escotilla III de ORO. Con ello se presentan unas reconsideraciones a las descripciones dadas por los que han tratado este yacimiento y en concreto el taller del fundidor.

SUMMARY

This communication introduces the photographic, analytic and metallographic (microscopy) methods that have helped develop a hypothesis about the complex tool used at the workshop of the bronze craftsman discovered at Escotilla III at Oro. This involves the reconsideration of descriptions already given by those who have studied this site and especially what concerns the workshop.

Con ésta comunicación se quiere mostrar el resultado de un estudio basado en la comparación y el montaje fotográfico de imágenes obtenidas en el microscopio metalográfico. El material sobre el que se ha trabajado pertenece al sector Escotilla I del asentamiento protohistórico de Peñas de Oro, Valle de Zuya, Alava.

Durante la excavación de éste sector se evidenció la existencia de restos de recuperación de metal de cobre-bronce, lo que llevo a sus excavadores a comunicar la presencia de dos posibles hornos de fundición (1). Esta interpretación, a la luz única del metal no nos parece adecuada. De éste sector proceden 53 objetos, la mayoría de los cuales pueden tenerse como elementos de deshecho, pero que se vean afectados por el fuego intenso o un inicio de refundición, apenas llegan a la media docena. La falta de crisoles, así como de lágrimas de fundición nos hacen dudar de que nos hallemos ante un taller de fundidores. Más acorde con lo que estamos estudiando nos resulta el taller de un chapista, calderero o similar, dada la alta densidad de chapas encontradas en este sector. Posiblemente tuviera un pequeño horno o más verosímil sería una fragua, cu-

yos restos serían los hallados y denominados como estrato B, mezcla de carbones y arenas.

Estudiando éste conjunto me interesé por la existencia de 5 recortes de chapa (1 inédito) pertenecientes a restos de trabajo de idéntico diseño aunque diferente tamaño y forma general. Todos ellos presentaban dos tipos de marcas de trabajo distintas, descontando la derivada del laminado. La marca que no estudiaremos es la producida por un cortafrío, actuando en una única dirección, espaciando su corte, lo que deja una pestaña, aparentando las guías del corte del sello. La separación de las dos partes se realiza por flexión. De mayor interés resultan las extracciones por medio de incisiones circulares contrapuestas. Su limpieza motivó un estudio pormenorizado, a pesar de ser minoría en Escotilla I y de haber sido halladas en diferentes niveles. Lo inusual de su presencia y la perfección de las marcas, me llevó a intentar comprender el tipo de instrumento usado en el trabajo, su funcionamiento y su destino.

Estratigráficamente los objetos se reparten de la siguiente forma:

* Museo Arqueológico, Etnográfico e Histórico Vasco de Bilbao. María Muñoz, 2. 48005 Bilbao. España.

(1) Ugartechea et alli «El castro de Peñas de Oro (Zuya, Alava). En investigaciones arqueológicas en Alava 1957-68. Vitoria 1971).

ESCOTILLA I

Nivel A	10A01; 10A04
Nivel B	10A02; 10A03
Nivel C	****
Nivel D	****
sin referencia 10A05	

La presencia de tan reducido número de piezas no es significativa, como también lo es la interpretación de sus metalografía y de la composición cualitativa. Por ello de forma esencial se centro el estudio en la comparación de las marcas concéntricas dejadas en el transcurso de la doble incisión. Posteriormente se interpretaría a la luz de las otras variables disponibles.

Para mejor comprensión del material que tratamos se incluye el catálogo de los objetos atendiendo sólo a los datos que se van a utilizar. La denominación de cada uno de ellos se ajusta al catálogo general de la Tesis Doctoral (2) donde se hallan incluidos y en la cual el «10» recoge las chapas y los recortes, mientras la A determina su pertenencia a un yacimiento alavés.

10A01 Lam. I-1. Recorte sobre chapa de bronce, forjada en frío. Presenta dos cortes lineales unidireccionales, separados por una pestaña. En ella se han realizado 3 extracciones circulares mensurables a: 13,8 mm Ø; b: 12,4 mm Ø; c: 11 mm. Ø y queda visible mínimamente una cuarta. El estado de conservación es malo, con una importante formación de sales de cobre inestimables en la superficie que han borrado las marcas de trabajo.

10A02 Lam. I-2. Recorte de chapa de bronce, forjada en caliente. Los cortes laterales son unidireccionales y se hallan mal conservados. La chapa presenta la superficie marcada por huellas de alisado. Presenta dos recortes muy ajustados al borde. Sólo se ha podido calcular con exactitud la extracción a: 11,4 mm Ø.

10A03 Lam. I-3. Recorte de chapa de bronce, forjada en caliente. Los recortes laterales son unidireccionales. Se han realizado sobre ella dos extracciones de las que se ha podido calcular el diámetro de la a: 14,4 mm Ø.

10A04 Lam. I-4. Recorte de chapa de bronce, forjada en caliente. Además de los recortes laterales la chapa presenta, marcas de cortes en grado de incisión profunda que permite obtener la medida de boca de cortafrío 0,65 cm. y apreciar que se trata de un útil de doble bisel. Las extracciones circula-

res son dos, de las que sólo una ha podido ser dimensionada la a: 10,8 mm Ø.

10A05 Lam. I-5. Recorte de chapa de bronce, forjada en caliente. Un lateral conserva la sinuosidad producida durante el laminado, mientras en el otro se aprecian los cortes rectos del cortafrío. Este elemento podemos considerarlo claramente como reutilización de un sobrante del diseño primario. Se le aprecia un recorte ajustado al borde de diámetro 12,4 mm.

La fotografía a 2,5x aproximadamente no permitía desarrollar la comparación de las estrías de trabajo por lo que recurrimos a la comparación en un microscopio binocular de 40x. Este intento no aportaba aún la suficiente ampliación de imagen y campo de visión como para proceder a la superposición comparativa de las incisiones. El estudio de la microestructura metálica y la realización de las micrografías puso en mis manos la posibilidad de trabajar con un elemento más potente y complejo. En él y usando del video de circuito cerrado se hicieron las primeras observaciones a gran aumento. La similitud aparente llevo a que se realizasen a 120x los primeros esquemas de los surcos principales, usando de mesa de transparencia la pantalla de video y un soporte de acetato para su dibujo. Las imágenes de puntos así obtenidos pudieron compararse entre sí y ante los resultados de igualdad, sirvieron de línea maestra para iniciar la impresión de negativos y el montaje posterior.

El trabajo se realizó en el laboratorio de metalurgia de la B & W S.A. (*), en un microscopio metalográfico Reichert Mef-2 de luz incidente Lux, iluminación de lámpara de mercurio Hb.0, lámpara de lodo y Video Sistem Kulcer 40-50x. Las imágenes se obtuvieron con el sistema de cámara del microscopio. La impresión fotográfica se realizó sobre negativo blanco y negro (9 x 12 cm.), Agfapan 100. Se usó la cámara a 73x con los elementos 6,3; 8; y el fuelle en posición 1,45. Una única imagen se impresionó a 82x (6,3 x 8 x 1,64) por error, sin poder corregir por el momento el resultado. Aunque este hecho no desvirtúa la comparación se han medido las distancias entre surcos viéndose la similitud las marcas de trabajo entre 82x y 73x.

La observación de los surcos principales daba una imagen de similitud que hizo que tomase forma la pregunta de si se trata de un mismo útil o hay diversidad de ellos y por tanto en el trabajo al realizar éstas extracciones vistas nivel a nivel. La segunda pregunta que se planteaba era si se trataba de un elemento que «mordiera» las dos caras a la vez o se hicieron las incisiones alternativamente. La tercera pregunta se centraba sobre la naturaleza de útil o útiles activos.

En función de estas cuestiones se diseñó el modelo comparativo secuencial siguiente:

(2) En ella se estudia la metalurgia del cobre-bronce desde sus orígenes hasta la romanización, haciendo un estudio exhaustivo de los materiales metálicos de Peñas de Oro.

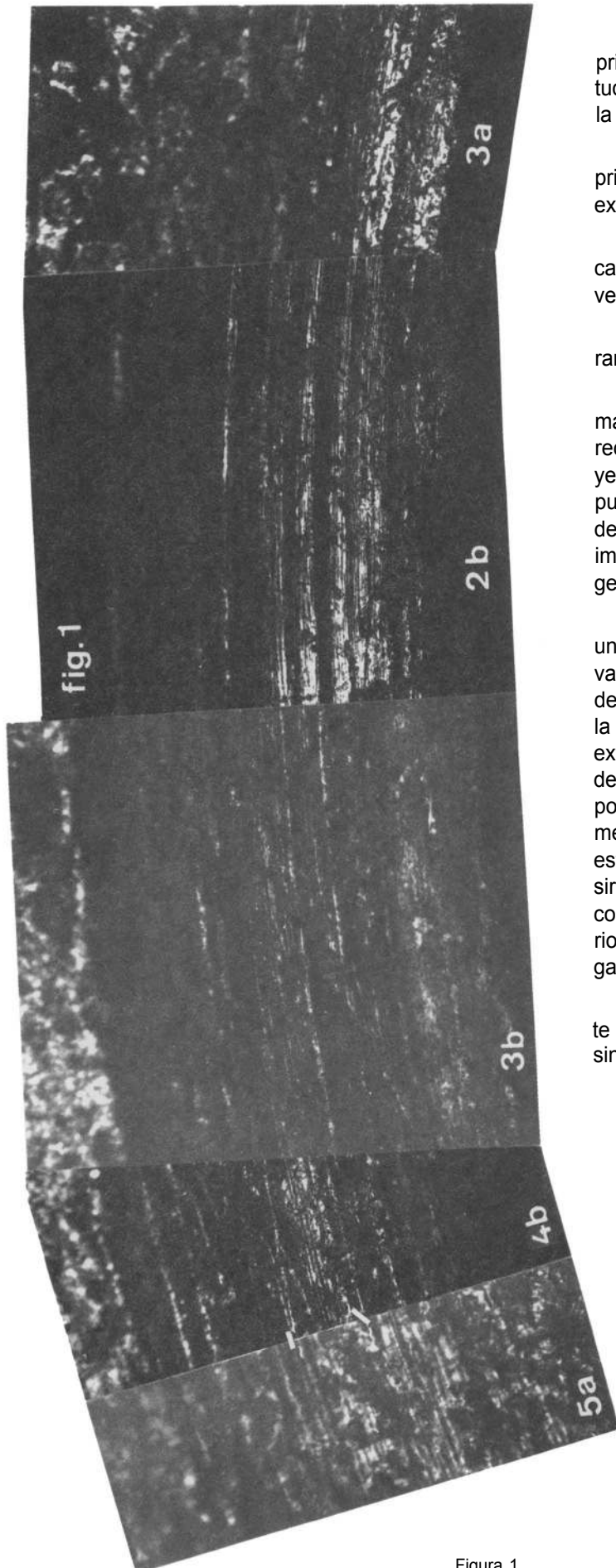


Figura 1.

a) (Nivel a nivel). Comparación de los surcos principales de las caras que presenten mayor planitud entre las diferentes extracciones presentes. A la recíproca se haría sobre los de la cara opuesta.

b) (Nivel a nivel). Comparación de los surcos principales entre los dos cortes de cada una de las extracciones.

c) Si resultasen semejantes los parámetros en cada nivel se compararían los resultados entre niveles.

d) A los dos niveles diferenciados se les comparara el elemento sin referencia estratigráfica.

El soporte negativo, se estudió superponiendo las marcas según la pauta obtenida en el video. El oscurecimiento por superposición se combatió con proyección de luz de vapor de mercurio. Una vez superpuestas estas imágenes y vistas las coincidencias de las marcas, se preservaron los negativos ante la imposibilidad de conseguir volver a repetir las imágenes, procediendo a partir de copias en positivo.

La Fig. n-2 corresponde a la pieza 10A03, tiene una desigualdad manifiesta en cuanto a la conservación de las marcas entre la cara a y la b. A pesar de ello se aprecia una igualdad en tres de las estrías, la depresión central y la correspondiente a la zona exterior. La cuerda de diámetro es semejante. El borde irregular permite ver que la extracción se realizó por flexión al límite de la resistencia mecánica del metal como sucederá en el resto de los ejemplares estudiados. La superposición de las dos imágenes sirve para observar no sólo la igualdad de los surcos principales sino la correlación de los secundarios e incluso en algunas marcas mínimas de desgaste y mellado del útil mordiente.

La Fig. n-3 corresponde a la pieza 10A02 recorte B. La conservación de las marcas es defectuosa sin embargo zonas no opuestas han podido ser mon-

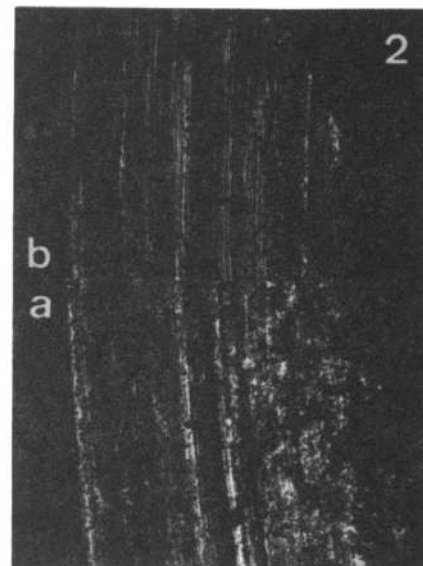


Figura 2.

tadas ajustadas sobre la línea de rotura de la extracción circular. Se aprecia una buena simetría de las marcas principales, en este caso dos, junto a la prolongación en ambas de las secundarias, siendo evidente su similitud de valles y crestas.

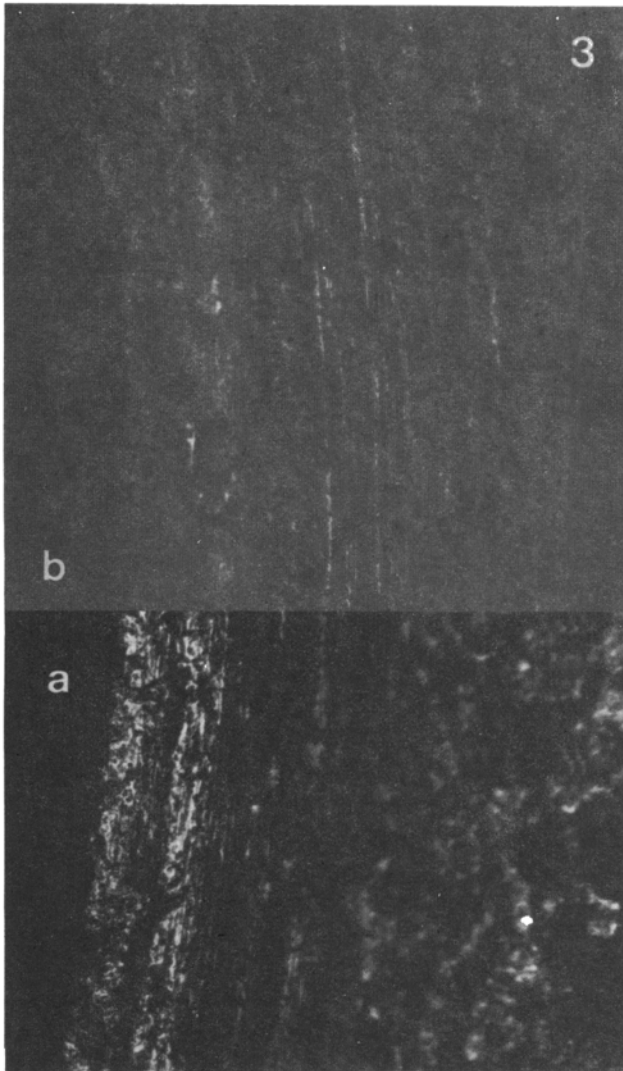


Figura 3.

La Fig. n-4 corresponde a la pieza 10A02 recorte A. Hasta el momento se habían situado dos zonas en paralelo. El buen estado de conservación de las marcas sirvió para intentar sustituir una banda de una cara dentro de la otra. Con ello ya no tendríamos una única referencia sino que el arco de giro y las marcas principales deberían coincidir con mayor grado de exactitud. Para ello se sustituyó en la cara «a» una banda de 3 cm. perteneciente a la cara «b». El resultado fue una conjunción perfecta de las marcas no alteradas por la corrosión.

La Fig. n-5 corresponde a la pieza 10A05. El grado de conservación de estas marcas era excelente en zonas, pero la desviación del haz de luz en el microscopio introdujo un halo. Las fotografías se reali-

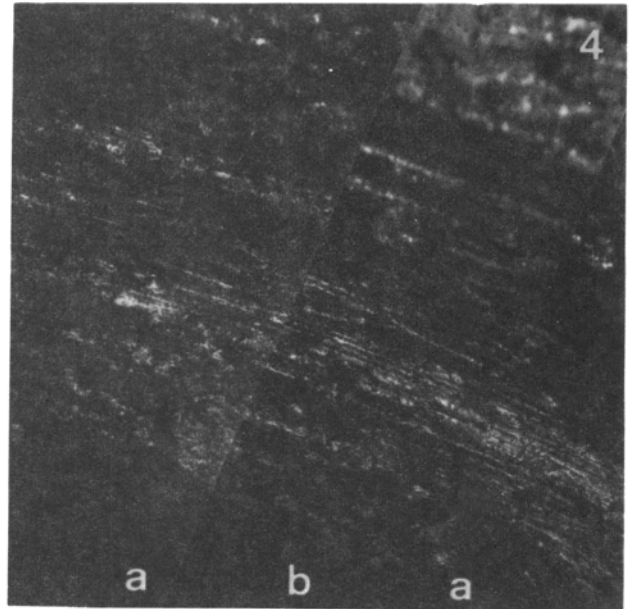


Figura 4.

zaron a 82x. El montaje se realizó de la misma forma que la anterior, encajando 4,5 cm. de la cara «a» en la cara «b». El resultado fue de una total similitud en cuanto a los surcos principales y a los secundarios. El radio de giro resultaba ser el mismo.

Vista esta similitud en cuanto a las marcas del útil por pares de recortes, ensayamos la similitud en la pieza que tenía dos recortes hábiles para el estudio. La imagen obtenida no se diferenciaba en cuanto al resultado de los montajes que hasta el momento se habían realizado.

El siguiente paso fue el de montar caras «a» y caras «b» sin orden prefijado, extraídas al azar, incluyendo el par fotográfico obtenido a 82x. La imagen es la que queda reflejada en la Fig. 1. En la extracción aleatoria se encontraban mezclados los dos niveles y la pieza sin referencia. El resultado fue el recogido en ese el quintuple montaje. Se puede deducir de éste que existe una total igualdad en las marcas dejadas por el útil activo en todas las caras fotografiadas. Que no influye el orden en el que hayan sido colocadas la imágenes, la secuencia de estrías se correlaciona. La diferencia entre las distintas medidas de anchura no supera en ningún caso las 2 milésimas, fácilmente atribuible a la posición en el momento de la fotografía.

Debido a la gran similitud observada en la secuencia de las estrías, podemos deducir que se trató en todos los casos del mismo útil, por lo tanto las muescas circulares de rotación se realizaron de forma alterna. En ningún caso fueron realizados hasta el punto de separar el círculo diseñado en la chapa, sino que éste se extrajo por doble flexión. Podemos suponer que para marcar por ambas caras con exactitud estos recortes, debía existir una perforación que permitiera la ubicación del eje de rotación.

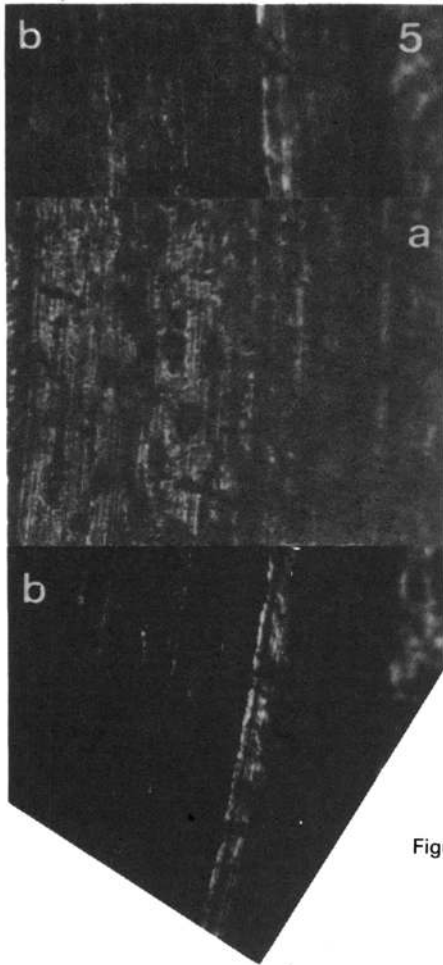


Figura 5.

Este eje serviría de soporte a un objeto duro, elástico, afilado, de boca recta, en tal forma que posibilitara la gradación de la apertura angular que marcan los diferentes radios de extracción medidos.

Metalúrgicamente tenemos delante una manufactura de chapas circulares, presumiblemente perforadas, destinadas a ser convertidas en las cabezas de hongo de los remaches de 2 piezas (vástago y hongo perforado). La media general del diámetro en el yacimiento es $\times 10,22$ cm. referida a Escotilla I $\times 10,6$ cm. en el estrato A el único ejemplar conocido mide 10,1 cm. Las extracciones por su parte dan una media de 12,31 cm. en escotilla I, único lugar del yacimiento donde han sido halladas. La diferencia de media entre las chapas y las cabezas es explicable por la comprensión aplicada al metal en la deformación para conformar el hongo, a lo que hay que añadir la eliminación de las rebabas de flexión.

Estratigráficamente nos hallamos ante la visible utilización de un mismo útil durante dos periodos de este asentamiento. Según sus autores deberíamos situar su uso tan distante en el tiempo como es la fase III del poblado, estrato B-C que finalizó sobre el 400 AJC y la ocupación final, estrato A tardorromano, «... esta última ocupación de Peñas de Oro tendría lugar en tiempos del Bajo Imperio, manifestándose además en el estrato A de Escotilla I y en los sectores ya citados de Arleaga y Sta. Marina, aunque no descartamos la posibilidad de una ocupación anterior en este último lugar» (3). Es mi opinión que si el nivel A de Escotilla I tiene materiales correlativos en cuanto a sus marcas de trabajo con un nivel inferior B, que se halla embuido en C, subyacente al A, (4) es en la medida en que no se ha realizado una separación de estratos, que refleje la situación tecnológica y por tanto cultural, que hoy vemos aquí.

(3) Ugartechea 1971.—op.cit. p. 258.

(4) Ugartechea 1971.—op.cit. p. 237.