

PROCESO DE TREFILADO EN LA ANTIGUA KATANGA, REPÚBLICA DEL CONGO: LA RIQUEZA DE LOS FONDOS ARQUEOLÓGICOS, ETNOGRÁFICOS Y DE ARCHIVO DEL MUSEO REAL DE ÁFRICA CENTRAL EN TERVUREN, BÉLGICA

Laurence Garenne-Marot*

ABSTRACT

The succession of steps in the Katanga wire drawing process is here precisely described. The questions at stake are: How ancient is the Katanga wire drawing process? Was it already practiced at the time of the richer Upemba burials (10th-13th century AD) and was the wire of the wire-jewellery of those burials made by this process? Some of it is of very thin gauge and spirally coiled on fiber core... just like the final wire produced by the Katanga process. Is that an indication that the 10th-13th century Upemba wire was also drawn? Answers may come from laboratory observations of both ethnographic and archaeological wires.

KEYWORDS: Royal Museum of Central Africa (Belgium), copper, archaeology, ethnography, metallurgy, wire- drawing.

RESUMEN

En este artículo se describen los diferentes pasos en el proceso de trefilado de alambre de cobre de Katanga. ¿Cuál es la antigüedad de este proceso de trefilado? ¿Ya se realizaba en la época de los enterramientos de Upemba (siglos X y XIII a.C.)? ¿El alambre utilizado en la joyería localizada en dichos enterramientos fue fabricado con este proceso? ¿Significa esto que el alambre de Upemba de los siglos X y XIII era también trefilado? Los estudios de laboratorio tanto de los alambres etnográficos como arqueológicos pueden proporcionarnos las respuestas a estas preguntas.

PALABRAS CLAVE: Museo Real de África Central (Bélgica), cobre, arqueología, etnografía, metalurgia, trefilado de alambre.

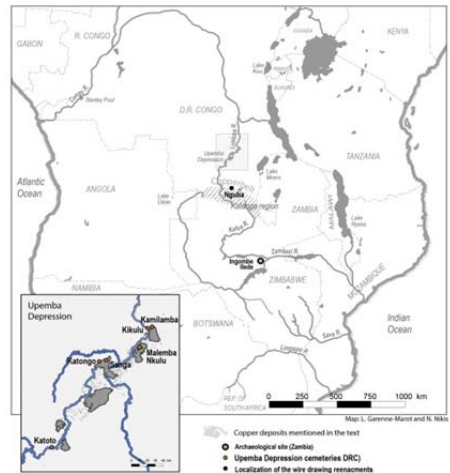
* Laurence Garenne-Marot (Laurence.marot@africamuseum.be) es arqueóloga y especialista en materiales de cobre. Doctora en historia africana por la Universidad Paris I Panthéon-Sorbonne. Actualmente forma parte del proyecto EACoM, centrado en el estudio de los procesos antiguos de la metalurgia del cobre en Egipto y en el África subsahariana, de forma más específica en la cuenca del Congo.

En la base de esta investigación se encuentra el proyecto EACoM, un programa interdisciplinar e interinstitucional financiado por la Oficina Federal Belga de Política Científica (BELSPO) y del que el Museo Real de África Central (MRAC) (Tervuren, Bélgica) es el socio principal. El objetivo de este proyecto es conocer los antiguos procesos de producción y transformación de la metalurgia del cobre en el Egipto faraónico y en el África Central, y fomentar el estudio de las colecciones albergadas en los museos federales de Bélgica. El MRAC alberga una serie de colecciones arqueológicas muy valiosas entre las que se encuentra un conjunto impresionante de objetos de joyería en metal—de hierro y de cobre—desenterrados en las excavaciones realizadas en cementerios ubicados en los bancos del lago Kisale en la depresión de Upemba (República Democrática del Congo), y que datan de los siglos VI al XVIII d.C. (Nenquin; Hiernaux, Longrée y De Buyst; de Maret, *Fouilles* vols. III y I).¹

La reconstrucción de los procesos de fabricación de estos objetos se encuentra con la dificultad recurrente de no contar con todos los elementos que rodeaban la realización de esas prácticas creativas: herramientas, marcas y otros. En los contextos arqueológicos rara vez se conservan herramientas y en el caso de los restos de Upemba no se halló ninguna en las tumbas. El examen directo de las marcas que dejan las herramientas, visibles en la superficie de los objetos, y el análisis metalográfico de las estructuras internas del metal (Scott) son los únicos datos con los que se cuenta para reconstruir los procesos pasados.

Sin embargo este proyecto se ha podido beneficiar también de las excelentes colecciones etnográficas y de archivo del MRAC. Fotografías, películas y crónicas de misioneros y funcionarios coloniales, herramientas y objetos acabados que han permitido reconstruir de manera detallada muchas “chaînes opératoires” para la fabricación de objetos concretos (Garenne-Marot y Childs).

La arqueología es una ciencia de razonamiento analógico. La comparación de marcas de manufactura observadas y registradas etnográficamente en un contexto de producción no industrializado, y en condiciones ambientales comparables, puede aportar también los medios para reconstruir o realizar mejores reconstrucciones de procesos olvidados hace mucho tiempo. No obstante, debería tenerse en cuenta que una “chaîne opératoire” se



Mapa de África Central con la señalización de la Depresión de Upemba (dibujado por N. Nikis y L. Garenne-Marot).

¹ Una selección de objetos de uno de los cementerios de la depresión de Upemba, en concreto la de Sanga, puede verse en la web del museo: <https://www.africamuseum.be/en/discover/focus_collections/display_group?groupid=347>.

inscribe en un contexto histórico, social y económico específico. Algunas de estas cadenas registradas pueden ser incluso recreaciones que replican marcas antiguas en un entorno histórico diferente. Por eso, cualquier comparación tiene un límite y no debería ir más allá de la información que aportan artefactos comparables, etnográficos o arqueológicos, que presenten las mismas marcas en la superficie y una estructura metálica similar y que puedan ser el resultado de actuaciones comparables sobre el material y de herramientas afines.

El MRAC conserva entre sus fondos un conjunto de crónicas que documentan las técnicas metalúrgicas utilizadas durante la época colonial en África central. De estos registros etnográficos, el más extraordinario es el que recoge el proceso de trefilado de alambre de cobre en Katanga. Katanga es una región de la República Democrática del Congo situada en el cinturón del cobre, una zona conocida por sus ricos yacimientos de cobre, donde se concentra algo más de la décima parte de los depósitos de cobre del mundo. Katanga cuenta con una larga tradición minera y de transformación del cobre (Herbert). Monseñor de Hemptinne, obispo de Katanga durante la época colonial, quedó fascinado por los conocimientos y la experiencia de los mineros, fundidores y forjadores del cobre, que explotaron los yacimientos antes de que en 1906 se creara la Unión Minera del Alto Katanga y se les impidiera el acceso a los recursos de este mineral. De hecho con la ayuda de forjadores que conocían estas antiguas prácticas se realizó una recreación de este proceso de trefilado.

La fabricación de alambre de cobre consistía en un proceso de transformación que se llevaba a cabo al final de una larga cadena de procesamiento, desde la extracción y recogida del mineral, su conversión en metal y su fundición en lingotes o trozos de cobre metálico que luego eran utilizados para la fabricación de objetos acabados, como la joyería de Upemba. Se trata de un proceso excepcional que bien merece ser descrito a lo largo del cual se transforma una varilla o tira de cobre de 4 m de largo y alrededor de 1 cm de grosor en un alambre de 2 km. de largo y unos 0,5 mm de diámetro.² Pero, además, este proceso ilustra una técnica de trefilado utilizada en el sur y este de África y en la parte oriental de África Central, zonas conocidas por la calidad del alambre de cobre y de hierro antes del período colonial y al inicio del mismo (cf. Cline 109-111; Lindblom; Maquet y Thys; Herbert 78-82; Lagercrantz 1989).

Para fabricar el alambre metálico de calibre fino se pueden utilizar varios métodos: martillado, torsión y trefilado (cf. Oddy). Martillar una pieza de metal para alargarla es el método más básico, con el cual es difícil obtener un alambre regular en sección en una pieza larga. Otro método es la torsión del metal que consiste en cortar una tira de metal de una lámina y enrollarla en forma de espiral formando un tubo o, en el caso de una tira más gruesa, torciéndola en toda su longitud. Después esta se alisa obteniéndose un grosor más parejo y regular—más fácil de conseguir con metales más blandos como el oro o la plata—

² Este cálculo ha sido realizado por Piotr Bretkopf, ingeniero de investigación en mecánica computacional del Centro Nacional para la Investigación Científica (CNRS), Laboratorio Roberval, Francia.

aunque es difícil de realizar con tiras muy largas. El mejor método para conseguir una pieza larga de alambre de un calibre muy fino y con una sección perfectamente regular es a través del trefilado. Esta técnica consiste en “introducir un lingote de metal a través de una serie de orificios estrechos de tamaño decreciente. Estos orificios pueden estar todos en una sola losa de piedra o en una barra de metal, o en dados individuales que se asemejan a cuentas grandes y planas” (Carroll 321).

FUENTES DE ARCHIVO: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TREFILADO.

FONDOS DEL MUSEO PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL PROCESO DE TREFILADO: FOTOGRAFÍAS DE MÁS DE 20 AÑOS, PELÍCULA DE LOS AÑOS CINCUENTA DEL SIGLO XX Y HERRAMIENTAS DEL MRAC.

Jean-Félix de Hemptinne, Obispo de Katanga, provincia del Congo Belga desde 1932 a 1958, quiso inmortalizar el conocimiento de los artesanos del cobre y, con la ayuda del fotógrafo Henri Liesenborghs, retrató a herreros y forjadores trefilando alambre en una reconstrucción del proceso realizada en 1924. Posteriormente, en los años cincuenta del siglo XX, se filmó y fotografió una recreación que reproducía ese montaje de 1924. En esa misma época Herman Philips, bajo la dirección de Henri Liesenborghs, rodó las películas *Kamu* y *Nsambo*—esta última mostraba también el proceso de trefilado del alambre. En 1926 de Hemptinne publicó la descripción del montaje de 1924, y este texto junto con las fotografías y el cortometraje *Nsambo* se han reeditado recientemente (cf. Liesenborghs, Vleurinck y de Schlippe). Algunas de las fotografías tomadas en 1924—en ocasiones aparece el año 1925—forman parte de los fondos del MRAC.

Otra fuente muy útil es un boceto de origen desconocido firmado con el nombre de “Swinnen” (AP.0.0.23028). El MRAC también conserva herramientas de trefilación de alambre—dados y tornillos (cf. Maquet)—y ejemplares de alambre trefilado que fueron recogidos a finales del siglo XIX. Esta riqueza de objetos museísticos permite la reconstrucción de toda la “chaîne opératoire” de fabricación de alambre fino, de un diámetro de 0.5 mm a partir de un lingote de cobre³ y de otros objetos secundarios realizados con este alambre. La presentación de este estudio de caso muestra cómo unos documentos etnográficos tan completos como estos suponen una gran ayuda para la interpretación de tecnologías antiguas.

DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO DE TREFILADO DE ALAMBRE A PARTIR DEL TEXTO DE DE HEMPTINNE.⁴

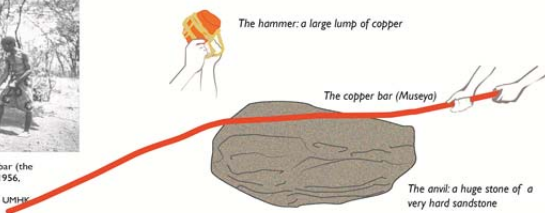
³ No trataremos las fases previas del proceso como son la extracción y la reducción del cobre, la fundición del cobre reducido y la colada en lingotes.

⁴ Fases del proceso de trefilado del alambre de Katanga. Las fotografías se tomaron durante dos recreaciones, en 1924 y en 1956, a petición de Monseñor de Hemptinne (gráficas de L. Garenne-Marot). La descripción se basa en los escritos de Monseñor de Hemptinne (1926); parte de la traducción fue realizada por Cline (111), y adaptada por mí con la ayuda de Terry Childs.

Paso 0: preparación de la varilla.



Pounding of the copper ingot into an irregular bar (the *Museya*) about 3 metres long. Village of Nguba, 1956, Katanga, DRC. HPI 1984.25.69-30, collection RMCA Tervuren; photo UMHK, 1957, RMCA Tervuren © Graphic L. G.-Marot



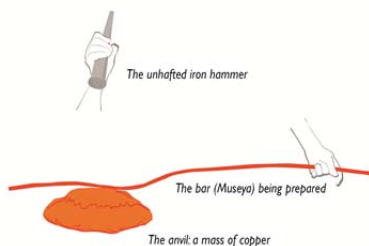
Fase A: martillo del trozo de cobre hasta obtener una varilla irregular.

Se introduce un trozo de cobre⁵ en un molde abierto. Los herreros golpean el cobre hasta obtener una varilla irregular de unos 3 m de largo y 1 cm de grosor, calentándola varias veces durante el proceso. Este trabajo se realiza sobre una piedra arenisca, como la bigornia, de grandes dimensiones. El martillo consiste en un trozo de cobre metido en una red de tiras de corteza flexible, con un mango.

Con un martillo de hierro sin mango que tiene un extremo aguzado y otro romo, los herreros golpean la varilla de cobre cuidadosamente hasta hacerla más larga, de unos 5 m de largo, y lo más uniforme posible. La varilla en esta fase se denomina *Museya*.



Beating the bar (the *Museya*) to regularize and elongate it. Village of Nguba, 1956, Katanga, DRC. HPI 1984.25.69-34, collection RMCA Tervuren; photo UMHK, 1957, RMCA Tervuren © Graphic L. G.-Marot

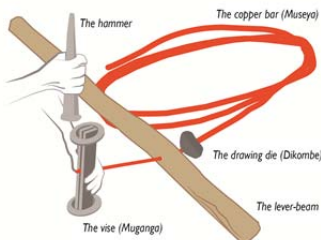


Fase B: alargar y dar forma a la varilla.

Paso 1: introducir la varilla través del dado y la palanca de trefilación.



The bar (*Museya*) meant to be wire-drawn is passed through the drawing die through a hole in the lever-beam and is gripped by the vise (*Muganga*). 1956, Katanga, RDC. HPI 1984.25.69-24, collection RMCA Tervuren; photo UMHK, 1957, RMCA Tervuren © Graphic L. G.-Marot



El herrero golpea un extremo de la varilla (*Museya*) para afilarlo. Esta parte afilada se introduce en una pieza de hierro de forma hemisférica, el dado de trefilado (“Dikombe”) a través un agujero con forma de embudo; des-

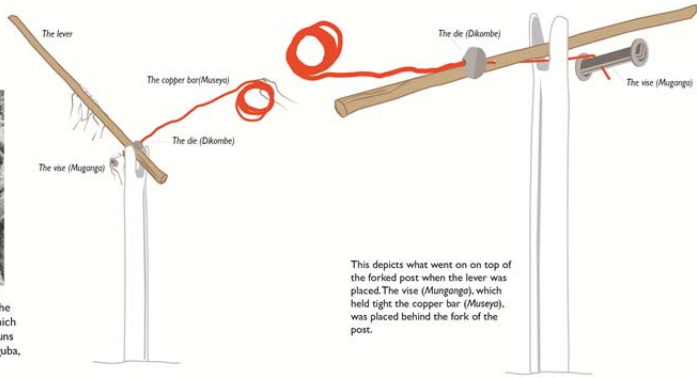
⁵ En la literatura consultada no se mencionan las dimensiones del lingote pero por el aspecto que se observa en las fotografías podemos deducir que medía como una mano de largo y dos tercios de un dedo de grosor.

pués se mete a través de otro agujero que hay en una palanca larga de madera para finalmente sujetarlo con un tornillo (*Muganga*) hecho de dos piezas de hierro. Las dos piezas del *Muganga* se sujetan con unos anillos de hierro en espiral con el fin de mantenerlas bien juntas.

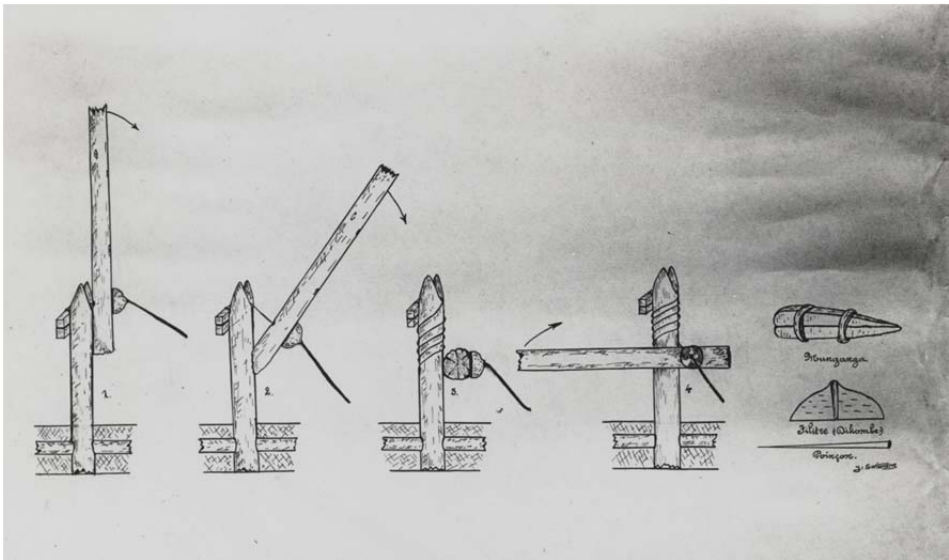
Paso 2: colocar la palanca, el tornillo y el dado de trefilación.



Chief Nguba observing the correct positioning of the lever. Behind the lever is the vise, the *Munganga*, which hold the copper bar, the *Museya*. The copper bar runs through the lever and the drawing die. Village of Nguba, 1924, Katanga, DRC. HP1194.25.69-47, collection RMCA Tervuren; unknown photographer, 1924 © Graphis L. G.-Marot



This depicts what went on top of the forked post when the lever was placed. The vise (*Munganga*), which held tight the copper bar (*Museya*), was placed behind the fork of the post.

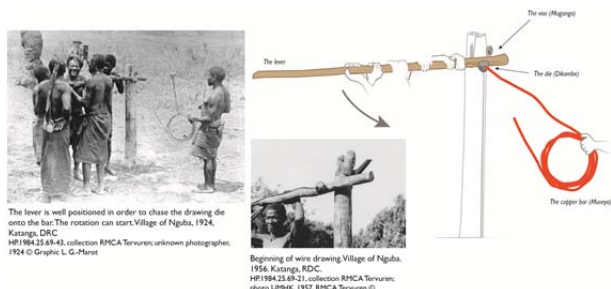


Boceto de las secuencias del proceso de trefilado de alambre de Katanga. AP.0.0.23028, Collection RMCA Tervuren; dessins de J. Swinnens, s.d., © RMCA Tervuren.

Se coloca el extremo afilado en la horquilla de un poste, de 1,5 m de alto y 20 cm de diámetro, de tal forma que el tornillo quede en un lado de la horquilla y la palanca en el otro. Se sujeta la parte inferior de la palanca a este poste y la superior al dado de trefilado y se tira de la palanca rápidamente forzando la lámina unos 30 cm de la varilla de cobre (cf. ilustración anterior, dibujo 2). Al engrasar el agujero con aceite de cacahuete o de sésamo

se mueve con facilidad. En el dibujo de la ilustración anterior se ve cómo el poste (o estaca de madera) está anclado al suelo, a unos 50 cm de profundidad, con un palo de madera cruzado transversalmente para evitar que el poste gire con el movimiento del trefilado.

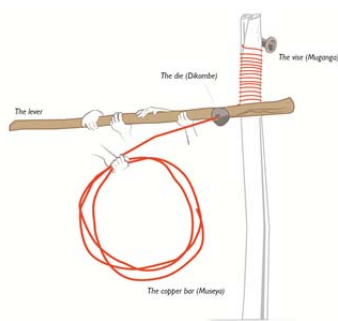
Paso 3: inicio del movimiento de rotación.



De esta manera se reduce el diámetro de la varilla y se alarga.

Paso 4: continúa la rotación.

Con el primer trefilado salen unos 5 m de alambre grueso que se enrolla en forma de espiral alrededor del poste. Después se saca del poste, del tornillo, de la palanca y del dado. El alambre, al estar enrollado en el poste, ha cogido forma de resorte, y con esta forma se calienta al fuego con el fin de que la microestructura



del cobre vuelva a ser maleable. Una vez que alcanza la temperatura deseada se moja con agua. Durante este proceso de calentamiento, el diámetro del agujero del dado de trefilado se reduce ligeramente martilleándolo en frío, despacio y con cuidado. Y se comienza de nuevo el proceso: se introduce el alambre grueso por el dado y la palanca como en el paso 1 se colocan en su sitio la palanca, el tornillo y el dado, se pone la palanca horizontal y se empieza de nuevo a girar. No se especifica el número de rotaciones que se realizan haciendo el orificio de dado cada vez más estrecho, pero este paso termina con el “Kiuma”, un alambre de

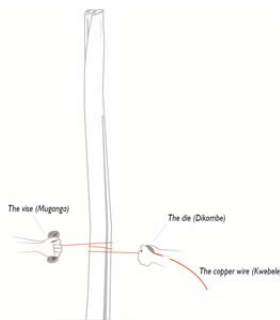
grosor regular y de unos 15 m de largo.

Paso 5: trefilación sin palanca.

Los alambres de un grosor inferior a 2 mm (“Kwebele”) se podían trefilar a mano, sin el uso de la palanca. En este caso el poste



Drawing of a wire less than 2mm thick, the kwebele, at the village of Nguba, 1956, Katanga, DRC. HP1984.25.69-20, collection RMCA Tervuren; photo UMHK, 1957, RMCA Tervuren © Graphic L. G.-Marot



jugaba un papel fundamental como elemento fijo. Normalmente entre dos hombres tensaban el alambre, y lo iban calentando y enfriando con agua cada vez que se trefilaba.

Paso 6: último paso del trefilado del alambre... icon el pie!

Cuando el alambre tenía solo 0.5 mm de grosor se le denominaba “Nsambo”. En este caso una sola persona podía trefilarlo, o bien sujetando el alambre con el pie (o mejor dicho el tornillo que lo sujeta) y tirando del dado de trefilado hacia él, o agarrándolo con una mano y tirando del dado con la otra.



The last step of the drawing process. Drawing the Nsambo with the feet. Village of Ngaba, 1956. Katanga, DRC. HPI 1984.25.69-33, collection RMCA Tervuren; photo LPHMK, 1957, RMCA Tervuren © Graphic L.G.-Marot



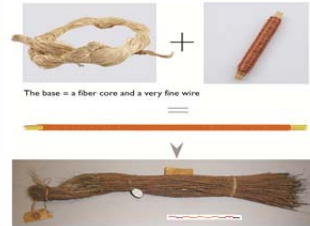
Setting the wire and the die for drawing the Nsambo. Village of Ngaba, 1956. Katanga, DRC. HPI 1984.25.69-26, collection RMCA Tervuren; photo LPHMK, 1957, RMCA Tervuren © Graphic L.G.-Marot

Hay otro paso posterior al final del proceso de trefilado que consistía en hacer el “Mutuga”:



Manufacture of the Mutuga, village of Ngaba. First (left): preparation of the supple fiber (vegetable and animal hair) core; second (above): rolling of the wire in tight coils on this core. 1956, Katanga, DRC. HPI 1984.25.69-28 and HPI 1984.25.69-25, collection RMCA Tervuren; photo LPHMK, 1957, RMCA Tervuren © Graphic L.G.-Marot

Manufacture of a mutuga, a “cordelette”: a long cylinder of copper wire spiraled on a fiber core



This bundle comprises a hundred of “cordelettes”. It was collected at the end of the 19th cent. in Katanga. Gift: Captain Verdict. SD 03.207A.2, collection RMAC Tervuren © RMAC Tervuren ©

Fabricación del Mutuga (cordelettes: alambre de cobre enrollado en una base de fibra).

El alambre más fino (“Nsambo”) se enrollaba en una base o eje de fibra flexible hecha de material vegetal y/o de pelo de animal. El forjador iba enrollando el alambre y la fibra con movimientos rápidos y de manera simétrica. El resultado era el *Mutuga*, un tubo o cilindro de alambre en espiral que en los registros etnográficos franceses se le denomina “cordelette”. Entre los fondos etnográficos donados al MRAC se conservan dos manojos de cien “cordelettes” cada uno, un dado de trefilado y un tornillo, todo ello descubierto a finales del siglo XIX en Katanga por el capitán Verdict.



Dado y palanca de trefilación recogidos por el Capitán Verdick en Katanga a finales del siglo XIX. Es un montaje con las fotografías del mismo objeto desde diferentes ángulos, tres del dado (que muestra las diferencias en el diámetro de los orificios perforados con forma de embudo) y dos del tornillo. EO.0.0.26761 y EO.0.0.26762, colección del MRAC, Tervuren ; L. Garenne-Marot, © RMCA Tervuren.

VOLVAMOS A LA ARQUEOLOGÍA Y ALGUNAS PREGUNTAS CLAVE...

¿Qué antigüedad tiene esta técnica del trefilado? Desde un punto de vista arqueológico las únicas herramientas de trefilado encontradas son las halladas en las tumbas en el yacimiento de Ingombe Ilede en Zambia (cf. Fagan). Es mejor denominarlas “placas” o hileras de trefilado ya que se trata de unas barras de hierro perforadas con una serie de orificios progresivamente más pequeños. De acuerdo con la última datación llevada a cabo (cf. McIntosh y Fagan) estos objetos son del siglo XVI. La depresión Upemba está situada a 200 km al norte de los primeros depósitos de cobre. El alambre se utilizaba con frecuencia para la fabricación de la joyería de cobre de Upemba, aunque la mayoría son piezas planas de un grosor irregular lo que indica que fueron realizadas con una técnica de martilleo. No obstante, entre la joyería más fina, que data de entre los siglos X y XII, encontramos alambres de un diámetro fino (de unos 0.5 mm) que aparecen enrollados en forma de espiral sobre un eje de fibra..., precisamente igual que las “cordelettes” o los “Mutanga”. ¿Formaría también este alambre parte del utilizado para la joyería fina de Upemba? Esta es la idea que se tenía en el pasado pero sin una base firme, y es esto precisamente lo que tenemos que confirmar en la actualidad (cf- Garenne-Marot y Childs). Debido al estado oxidado de estos restos arqueológicos de alambre, es poco probable que en la superficie de estos fragmentos se puedan observar las marcas características del proceso de trefilado: las estriaciones longitudinales con marcas repetidas resultantes de los defectos en las paredes de los orificios de la trefiladora. Sin embargo la estructura metálica sí puede darnos pistas de la técnica de fabricación de estos alambres enrollados en espiral.

...Y DE NUEVO A LAS COLECCIONES (ETNOGRÁFICAS) DEL MRAC

Tal como se mencionó anteriormente, los dos manojos de cien “cordelettes” (de Katanga) se hallaron a finales del siglo XIX por uno de los primeros exploradores de las minas de cobre

de Katanga. En este alambre se puede observar con claridad la estriación típica del alambre trefilado. Cualquier hipótesis sobre los procesos utilizados para la fabricación de un objeto es siempre aconsejable comprobarla, y esto se suele hacer realizando experimentos de réplica. Las “cordelettes” son mejores que los objetos de réplicas actuales. Las muestras tomadas de estas dos “cordelettes” y de un alambre más grueso recogido en el mismo contexto están siendo analizados dentro del mismo programa de análisis metalográfico que estudia muestras tomadas de otros alambres arqueológicos que se cree que fueron trefilados. Como las microestructuras del alambre etnográfico se sabe con certeza que son de un alambre trefilado, estas se utilizarán como material de referencia (comparación) para las microestructuras del metal de los alambres arqueológicos.

CONCLUSIÓN

La “chaîne opératoire” completa de este magnífico proceso de trefilado de alambre de la Katanga precolonial se ha podido ser conservar gracias al conjunto de películas, fotografías y descripciones existentes. Los materiales etnográficos y de archivo permiten dar cuerpo a la información que la arqueología y el examen minucioso de los artefactos arqueológicos aporta a partir de los escasos restos de las actividades pasadas. Asimismo sirven para comprobar hipótesis. Y, para el caso concreto de trefilado de alambre, entre los fondos del MRAC están los productos finales de esta cadena de procesamiento, las “cordelettes”. Estos objetos etnográficos proporcionan a los laboratorios de investigación material auténtico y genuino con el que comparar otros materiales arqueológicos en peor estado de preservación y del que no se cuenta con toda la información contextual para poder demostrar la presencia o no de una técnica específica. Si el alambre arqueológico es realmente alambre trefilado, avalará una mayor antigüedad—el siglo XII como mínimo—para esta técnica de trefilado de alambre en el sur y el este de África y parte oriental de África central.

[Trad. Carmen Toledano Buendía]

Agradecimientos

Desearía expresar mi agradecimiento a varios colegas del MRAC. En primer lugar a mis compañeros más cercanos del departamento de estudios de patrimonio: Els Cornelissen, Nadine Devleeschouwer, Nicolas Nikis, Alexandre Livingstone Smith y Alexander Vral, a cargo de las colecciones arqueológicas, y a Julien Volper conservador de los fondos etnográficos. También a los miembros del departamento de archivos y colecciones por permitirme consultar las colecciones—y autorizarme a tomar una muestra de alambre etnográfico—y materiales de archivo: An Cardoen, Nathalie Minten—ahora conservadora en la Casa de la Historia Europea—Annick Swinnen y Anne Welschen que me han sido de gran ayuda. Y por último, a Terry Childs, precursor y socio en esta empresa de análisis metalográfico cuyos comentarios al borrador de este informe me han ayudado a precisar su contenido y mejorar el texto.

Obras citadas

- Carroll, Diane L. "Wire Drawing in Antiquity." *American Journal of Archaeology* 76.3 (1972): 321-323.
- Cline, Walter. *Mining and Metallurgy in Negro Africa*. Menasha: Bauta, 1937.
- De Hemptinne, Jean-Félix (Mgr). "Les Mangeurs de cuivre du Katanga". *Congo: Revue Générale de la Colonie Belge* 1.3 (1926) : 371-403.
- de Maret, Pierre. *Fouilles archéologiques dans la Vallée du Haut-Lualaba, Zaïre. Vol. III: Kamilamba, Kikulu, et Malemba Nkulu, 1975*. Tervuren: Musée Royal de l'Afrique Centrale, 1992.
- *Fouilles archéologiques dans la Vallée du Haut-Lualaba, Zaïre. Vol. I: Sanga et Katongo, 1974*. 2 vols. Tervuren : Musée Royal de l'Afrique Centrale, 1985.
- Fagan, Brian M., David W. Phillipson y S.G.H. Daniels. *Iron Age Cultures in Zambia. Vol. II: Dambwa, Ingombe Ilede, and the Tonga*. London: Chatto & Windus, 1969.
- Garenne-Marot, Laurence, A. Livingstone Smith, N. Nikis, T. De Putter y J. Volper. "Copper Metallurgy in the Collections of the Royal Museum for Central Africa: Contextualization of a Dormant Cultural Heritage. Reconstructing the Technical Processes." Poster Presented at the Society of Africanist Archaeologists: 23rd Biennial Meeting. Toulouse, France, June 26th-July 2nd 2016.
- Garenne-Marot, Laurence y S. Terry Childs. "Adorned with Copper and Iron: Old Investigations and New Avenues of Research on the Upemba Objects and the Copper Forming Processes." *Nyame Akuma* 88 (2017): 16-26.
- Herbert, Eugenia. *Red Gold of Africa*. Madison: U of Wisconsin P, 1984.
- Hiernaux, Jean, Emma de Longrée y Josse De Buyst. *Fouilles archéologiques dans la Vallée du Haut-Lualaba. Vol. I:: Sanga, 1958*. Tervuren: Musée Royal de l'Afrique Centrale, 1971.
- Lagercrantz, Sture. "Wire Drawing in Africa." *Jahrbuch des Museums für Völkerkunde zu Leipzig* 38 (1989): 23-247.
- Liesenborghs, Isabelle, André Vleurinck y Marie de Schlippe. *Les fondeurs de cuivre du Katanga*. Waterloo: Clepsydre, 2009.
- Lindblom, K.G. *Wire Drawing, Especially in Africa*. Stockholm: Etnografiska Museet, 1939.
- Maquet, Emma. *Outils de forge du Congo, du Rwanda et du Burundi dans les collections du Musée royal de l'Afrique centrale à Tervuren*. Tervuren: Musée Royal de l'Afrique Centrale, 1965.
- Maquet, Emma y Robert Thys. "Le tréfilage du cuivre et les bracelets en fil de cuivre au Ruanda et au Buhunde (Kivu, Congo Belge)." *Anthropos* 50 (1955): 434-437.
- McIntosh, Susan K. y Brian M. Fagan. "Re-dating the Ingombe Ilede Burials." *Antiquity* 91.358 (2017): 1069-1077.
- Nenquin, Jacques A.E. *Excavations at Sanga 1957: The Protohistoric Necropolis*. Tervuren: Musée Royal de l'Afrique Centrale, 1963.

- Newbury, Brian D. y Michael R. Notis. "The History and Evolution of Wire Drawing Techniques." *The Journal of the Minerals, Metals & Materials Society (TMS)* 56.2 (2004): 33-37.
- Oddy, Andrew. "The Production of Gold Wire in Antiquity." *Gold Bulletin* 10 (1977): 79-87.
- Scott, David A. *Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metal*. Marina del Rey: Getty Conservation Institute / Archetype Books, 1991.