

## PROCÉS DE FABRICACIÓ D'UNA ESTÀTUA DE BRONZE EN ÈPOCA GRECO-ROMANA

## PROCESO DE FABRICACIÓN DE UNA ESTATUA DE BRONCE EN ÉPOCA GRECO-ROMANA

JOSÉ L. JIMÉNEZ SALVADOR\*

Els nostres avantpassats grecs i romans utilitzaven un mateix vocable (*chalcos/aes*) per designar tant el bronze com el coure (MATTUSCH, 1988, 12; DOMERGUE, 1990, 27). Aquesta simplificació del llenguatge contrastava amb l'elevat nivell de recursos tècnics que en metal·lúrgia del bronze ja posseïen els grecs del segle V a. C., evidenciat en obres com l'auriga de Delfos o els bronzes de Riace (FORMIGLI, 1984). Precisament el bronze va ser el mitjà d'expressió preferit pels artistes grecs que van treballar entre el final del període arcaic (510 a.C.) i la plenitud de l'època clàssica (450 a.C.), etapa presidida per la recerca del moviment de la figura humana en l'espai. Més endavant, al segle IV, Praxíteles i, particularment, Lisip, se serviren del bronze per a l'execució d'autèntiques obres mestres (BIANCHI BANDINELLI, 1959, 182 ss). De l'activitat dels bronzistes grecs ens ha quedat un valuós document reflectit en la decoració d'una copa àtica de figures roges, conservada als Staatliche Museen de Berlín, datada entre els 490 i 480 a.C. i coneguda com del Pintor de la Foneria, perquè il·lustra les etapes principals en el procés de fabricació d'una estàtua de bronze de grans dimensions (ZIOMECKI, 1975, 64-65). Així, apareix representat un forn, atès per dos operaris davall l'atenta mirada d'un tercer. A la dreta, un altre artesà està encaixant a colps de martell la mà a un dels braços de l'estàtua d'un atleta, nu i acéfal, el cap del qual es troba al costat, a l'espera de la col·locació. Una segona estàtua, en aquest cas d'un guerrer amb casc, llança i escut, està sent sotmesa a la fase d'acabament en fred per part de dos bronzistes, observats per dos homes ben vestits.

La decoració d'aquest *kylix* constitueix la prova que els bronzistes grecs del segle V a. de C. ja usaven el mètode de la cera perduda aplicat de forma indirecta per a l'elaboració d'estàtues de grans dimensions (MATTUSCH, 1988, 106). Aquest procediment consistia en la realització, en primer lloc, d'un model en creta, de grandària natural, de l'estàtua a executar, on calia reflectir tots els detalls que aquesta havia de mostrar en l'estat final. Després, se n'extreïa una empremta d'argila, feta en diverses parts dotades de menuts orificis, i la part interna d'aquesta empremta s'impregnava amb cera. El pas següent consistia en la fabricació de l'ànima de l'escultura, feta amb material refractari i sostinguda interiorment per una carcassa de

Nuestros antepasados griegos y romanos utilizaban un mismo vocablo (*chalcos/aes*) para designar, tanto al bronce, como al cobre (MATTUSCH, 1988, 12; DOMERGUE, 1990, 27). Esta simplificación del lenguaje contrastaba con el elevado nivel de recursos técnicos que en metalurgia del bronce ya poseían los griegos del siglo V a. de C., evidenciado en obras como el auriga de Delfos o los bronces de Riace (FORMIGLI, 1984). Precisamente, el bronce fue el medio de expresión preferido por los artistas griegos que trabajaron entre el final del período arcaico (510 a. de C.) y la plenitud de la época clásica (450 a. de C.), etapa presidida por la búsqueda del movimiento de la figura humana en el espacio. Más tarde, en el siglo IV, Praxiteles y particularmente, Lisipo, se sirvieron del bronce para la ejecución de auténticas obras maestras (BIANCHI BANDINELLI, 1959, 182 ss). De la actividad de los bronzistas griegos, nos ha quedado un valiosísimo documento, reflejado en la decoración de una copa ática de figuras rojas, conservada en los Staatliche Museen de Berlín, fechada entre los años 490 y 480 a. de C. y conocida como del Pintor de la Fundición, debido a que ilustra las etapas principales en el proceso de fabricación de una estatua de bronce de gran tamaño (ZIOMECKI, 1975, 64-65). Así, aparece representado un horno, atendido por dos operarios bajo la atenta mirada de un tercero. A su derecha, otro artesano a golpe de martillo, está ensamblando la mano a uno de los brazos de la estatua de un atleta, desnudo y acéfalo, cuya cabeza se encuentra al lado, a la espera de su colocación. Una segunda estatua, en este caso de un guerrero dotado de casco, lanza y escudo, está siendo sometida a la fase de acabado en frío por parte de dos bronzistas, observados por dos hombres bien vestidos.

La decoración de este *kylix* constituye la prueba de que los bronzistas griegos del siglo V a. de C. ya utilizaban el método de la cera perdida, aplicado de forma indirecta, para la elaboración de estatuas de gran tamaño (MATTUSCH, 1988, 106). Dicho procedimiento consistía en la realización, en primer lugar, de un modelo en creta de la estatua a ejecutar, a tamaño natural, en el que debían reflejarse todos los detalles que ésta iba a mostrar en su estado final. Luego, se extraía una impronta en arcilla de este modelo, hecha en varias partes dotadas de pequeños orificios, y su cara interna se impregnaba con cera. El siguiente paso consistía en la fabricación del alma de la escultura, hecha con material refractario y sostenida interiormente por un armazón de madera o de hierro. Sobre dicho alma se colocaba la impronta de arcilla





Kylix ático de figures roges del Pintor de la Foneria. Segle V a.C. Representació d'un taller de foneria amb el forn i l'acoblament de les parts d'una estàtua. Staatliche Museen de Berlín.

*Kylix ático de figuras rojas del Pintor de la Fundición. Siglo V a. de C. Representación de un taller de fundición con el horno y el ensamblaje de las partes de una estatua. Staatliche Museen de Berlín.*



Kylix ático de figures roges del Pintor de la Foneria. Segle V a.C. Representació de l'acabat en fred d'una estàtua de guerrer. Staatliche Museen de Berlín.

*Kylix ático de figuras rojas del Pintor de la Fundición. Siglo V a. de C. Representación del acabado en frío de una estatua de guerrero. Staatliche Museen de Berlín.*

fusta o de ferro. Sobre aquesta ànima es col·locava l'empremta d'argila amb la cera, separades per mitjà de claus a fi d'assegurar-hi una distància constant durant la fosa i, per tant, d'obtenir una paret interna de gruix uniforme en el bronze. En la paret interna es conserven els orificis d'aquests claus amb els senyals característics, causats per la perforació del metall blau del model. En correspondència amb els orificis, en la superfície exterior, se solen apreciar les peces quadrangulades utilitzades per tancar-los (FORMIGLI, GABRIELLI i SANNIBALE, 1992, 328). A continuació, s'introduïa el bronze fos entre l'empremta i l'ànima, de manera que, a mesura que hi penetrava, anava fonent la cera impregnada. Els orificis practicats en l'empremta d'argila permetien, durant la fosa, l'eixida de la cera, com també

con la cera, separadas por medio de clavos con el fin de asegurar una distancia constante durante la fusión y, por tanto, obtener una pared de espesor uniforme en el bronce. De estos clavos se conserva en la parte interna los orificios con las características señales, causadas por la perforación del material blando del modelo. En correspondencia con los orificios, en la superficie exterior, suelen apreciarse las piezas cuadrangulares utilizadas para cerrarlos (FORMIGLI, GABRIELLI y SANNIBALE, 1992, 328). A continuación, se introducía el bronce fundido entre la impronta y el alma de manera que a medida que penetraba iba derritiendo la cera impregnada. Los orificios practicados en la impronta de arcilla permitían, durante la fusión, la salida de la cera, así como la liberación de los gases de la combustión.

Este mismo método podía aplicarse de forma directa. En este caso se modelaba directamente la estructura del alma de la estatua con creta moldeable que posteriormente se cocía. A continuación, el artista extendía una capa de cera sobre este alma que debía incluir todos los detalles que fuese a presentar la estatua de bronce. En lo restante, el método era semejante al indirecto. Por lo tanto, la diferencia esencial residía en que en el método directo el trabajo en cera ejecutado por el artista se perdía durante la fusión; mientras que en el indirecto, una vez fabricado el modelo, se trabajaba con el molde obtenido, quedando aquél siempre dispuesto para ser objeto de nuevos moldes, lo que permitía hacer tiradas en serie de una misma pieza. A esta ventaja se añadía otra no menos importante, cual era la necesidad de una menor cantidad de metal.

Estas razones explican que las obras de la escultura en bronce a gran tamaño en la Grecia del siglo V a. de C. estuviesen ejecutadas con el método de fusión indirecto. En efecto, gracias a esta técnica, las realizaciones a gran escala no se ejecutaban en una sola pieza, sino en varias partes que posteriormente se ensamblaban por medio de soldaduras. De este modo, el bronceista trabajaba con mayor comodidad al emplear menos cantidad de metal, a la vez que podía eliminar el alma refractaria que quedaba en el interior de cada parte de la estatua, ya que su permanencia en el interior de ésta ocasionaba serios problemas de conservación. Además, desde el interior era más fácil disimular todas las reparaciones de los defectos de fusión, producidos por la inclusión de aire o de elementos gaseosos, así como por la existencia de poros a causa de una amalgama parcial de la aleación y de la absorción temporal de hidrógeno y oxígeno.

El procedimiento de ejecución en partes separadas acarrió la necesidad de poseer un considerable dominio de las técnicas de soldadura. En general, el ensamblaje de las partes mediante soldaduras se realizaba uniendo y recalentando los dos márgenes y colando el metal fundido. Cuando este metal es similar al de las partes a unir, la soldadura se denomina autógena y en función de la temperatura de fusión, dulce, cuando el metal a añadir se aplicaba a temperatura más baja respecto al punto de fusión de las partes (ca. 400°), y fuerte, cuando la soldadura se realizaba a mayor temperatura (ca. 650°).

La última fase de ejecución estaba dedicada al acabado de la estatua, en la que se procedía a la ocultación de fallos de fundición. Para ello, se eliminaba la superficie defectuosa con la ayuda de un escalpelo y se sustituía insertando una lámina muy delgada de bronce fundido, fijada a los bordes por un corte oblicuo. Las operaciones restantes se realizaban en frío con la ayuda de diferentes tipos de escalpelo, limas, raspadores de forma diversa para alcanzar cualquier punto de la superficie, buriles, punzones. Las marcas dejadas por la punta del



l'alliberament dels gasos de la combustió.

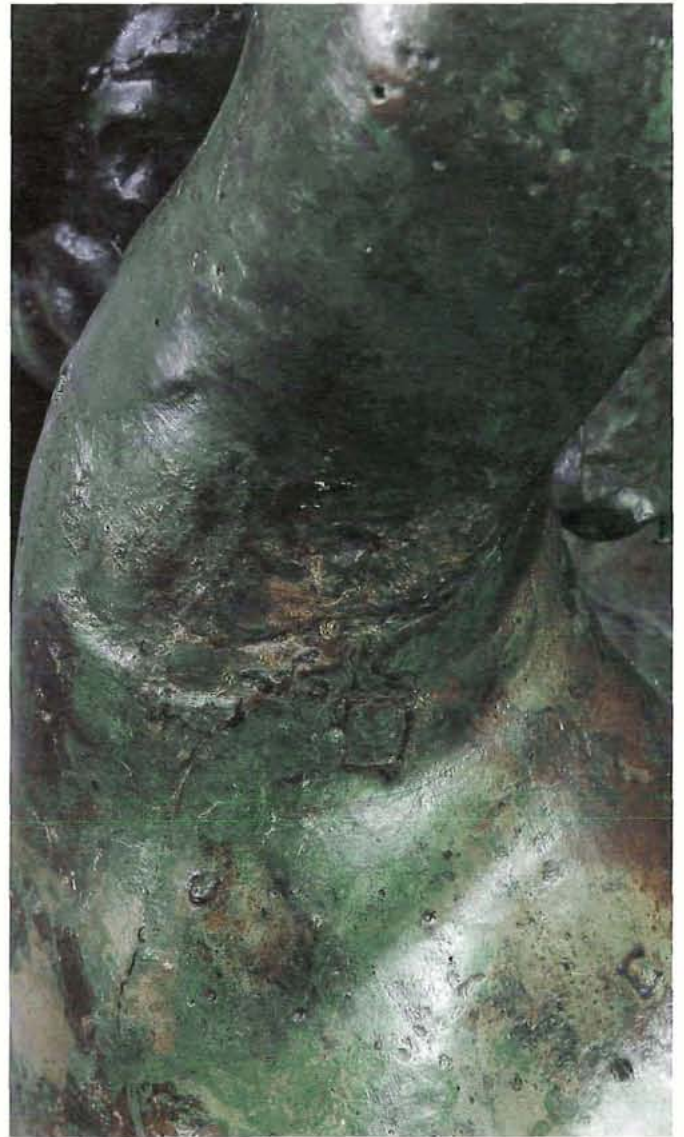
Aquest mateix mètode podia aplicar-se de forma directa. En aquest cas, es modelava directament l'estructura de l'ànima de l'estàtua amb creta modelable que, posteriorment, es coïa. A continuació, l'artista hi estenia una capa de cera que havia d'incloure tots els detalls que havia de presentar l'estàtua de bronze. Quant a la resta, el mètode era semblant a l'indirecte. Per tant, la diferència essencial radicava en el fet que, en el mètode directe, el treball en cera executat per l'artista es perdia durant la fosa, mentre que en l'indirecte, una vegada fabricat el model, es treballava amb el motle obtingut, i aquell quedava sempre disponible per a produir nous motles, cosa que permetia fer tiratges en sèrie d'una mateixa peça. A aquest avantatge s'afegia un altre no menys important, com era que hi calia una menor quantitat de metall.

Aquestes raons expliquen que les obres de l'estatuària en bronze de grans dimensions a la Grècia del segle V a.C. s'executaven amb el mètode de la fosa indirecta. En efecte, gràcies a aquesta tècnica, les realitzacions a gran escala no s'executaven en una sola peça, sinó en diverses parts que posteriorment s'encaixaven mitjançant soldadures. D'aquesta manera, el bronzista treballava amb major comoditat, en usar-hi menys quantitat de metall, alhora que podia eliminar l'ànima refractària que quedava a dins de cada part de l'estàtua, ja que deixar-la a dins ocasionava seriosos problemes de conservació. A més, des de l'interior era més fàcil dissimular totes les reparacions dels defectes de fosa, produïts per la inclusió d'aire o d'elements gasosos, com també perquè hi haguera porus, a causa d'una amalgama parcial de l'aliatge i de l'absorció temporal d'hidrogen i oxigen.

El procediment d'execució en parts separades comportà la necessitat de posseir un domini considerable de les tècniques de soldadura. En general, l'encaix de les parts mitjançant soldadures es realitzava unint i rescalfant els dos marges i col·lant el metall fos. Quan aquest metall és semblant al de les parts a unir, la soldadura es denomina autògena i, d'acord amb la temperatura de fosa, dolça, quan el metall a afegir s'aplicava a temperatura molt baixa respecte al punt de fosa de les parts (ca. 400°), i forta quan la soldadura es realitzava a major temperatura (ca. 650°).

L'última fase d'execució estava dedicada a l'acabat de l'estàtua, en què es procedia a l'ocultació de falles de fosa. Així, s'eliminava la superfície defectuosa amb l'ajuda d'un escarpel i se substituïa inserint-hi una làmina molt prima de bronze fos, fixada a les vores per un tall oblicu. Les operacions restants es realitzaven en fred amb l'ajuda de diferents tipus d'escarpel, llimes, raspadors de formes diverses per arribar a qualsevol punt de la superfície, burins, punxons. Les marques deixades per la punta de l'escarpel s'eliminaven amb la llima, que deixa una estria regular, que de vegades és visible davall la pàtina, encara que, generalment, era eliminada amb el rascador, amb el qual també era possible retocar-ne el modelat. Amb un burí més pesat es repassava el disseny dels cabells, el contorn d'ulls i ungles i, amb un burí més lleuger, les incisions més fines (cabells, borrisol). Plini (*Nat. hist.*, XXXIV, 18), relata com un bronzista s'havia fet la seua pròpia estàtua amb les llimadures replegades en la seua vida de treball.

Es podien obtenir efectes de policromia per mitjà d'incrustacions per ressaltar diverses parts del cos, com els llavis o els mugrons, mitjançant la superposició de làmines de coure o de bronze de color diferent, fixades per una incisió de tall oblicu.

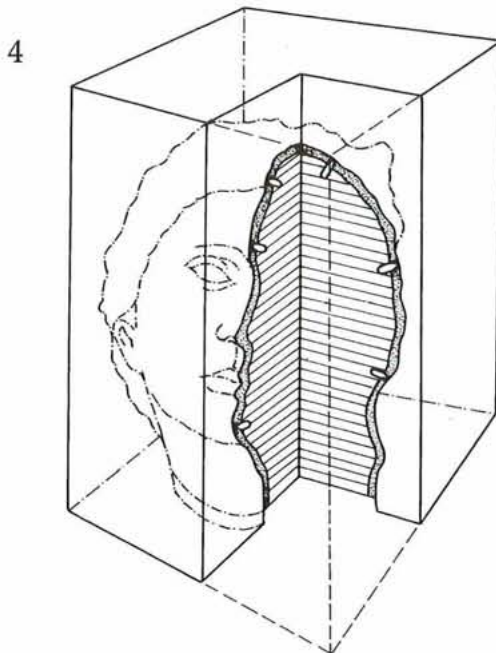
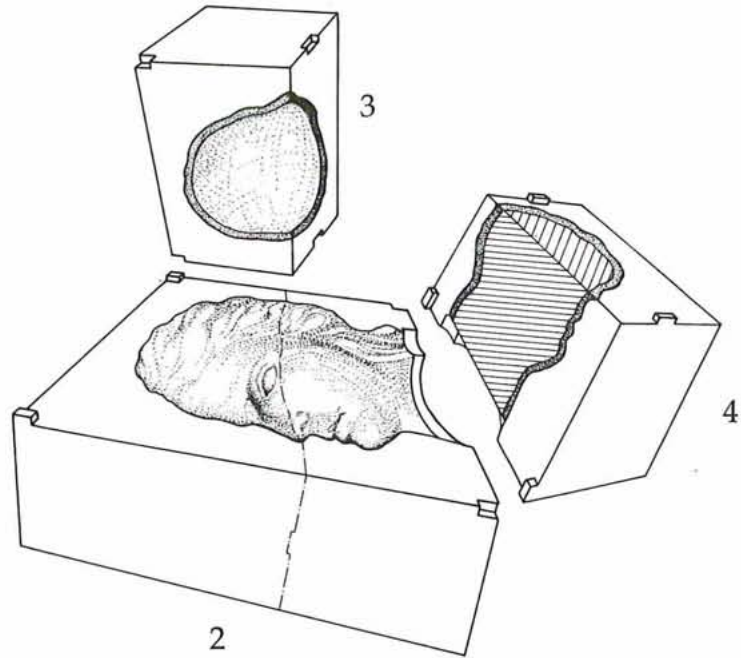
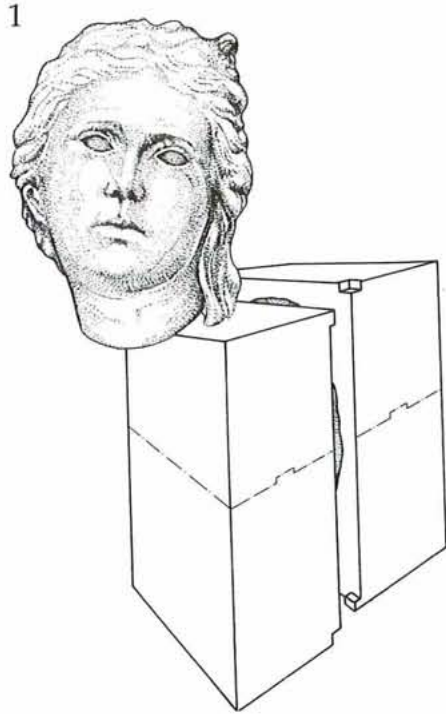


Apol·lo de Pinedo. Detall de la línia de soldadura entre el muscle i el braç drets. Foto Gil-Carles, Arxiu del S.I.P.

Apolo de Pinedo. Detalle de la línea de soldadura entre el hombro y brazo derechos. Foto Gil-Carles, Archivo S.I.P.

*escarpelo se eliminaban con la lima, que deja una estria regular, que a veces es visible bajo la pátina, aunque generalmente, era eliminado con el rascador, con el que también era posible retocar el modelado. Con un buril más pesado se repasaba el diseño de los cabellos, el contorno de los ojos, uñas y con un buril más ligero, las incisiones más finas (cabellos, vello). Plinio (*Nat. hist.*, XXXIV, 18), relata como un bronzista se había hecho su propia estatua con las limaduras recogidas en su vida de trabajo.*

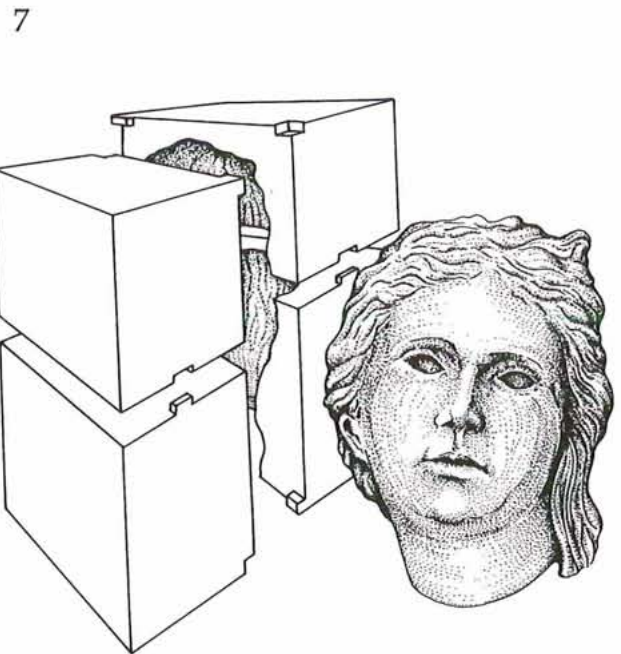
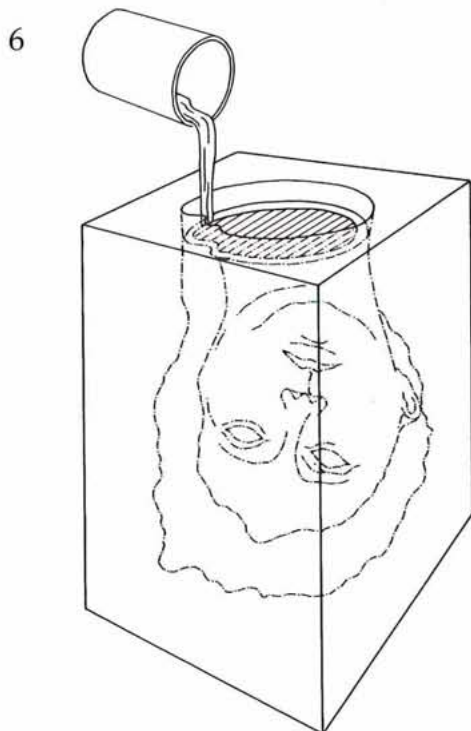
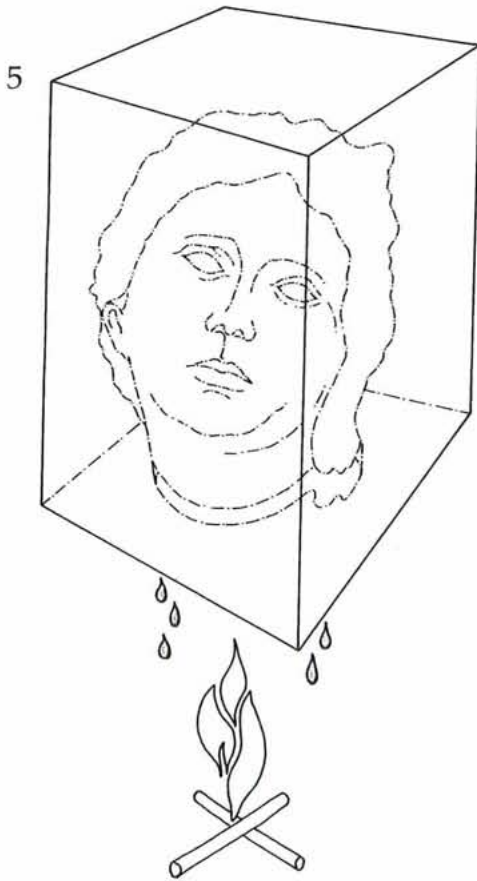
*Efectos de policromía podían obtenerse por medio de incrustaciones para resaltar diversas partes del cuerpo, como los labios o los pezones, mediante la superposición de láminas de cobre o de bronce de color diferente, fijadas por una incisión de corte oblicuo. Los ojos estaban*



Explicació, per fases, del procés de fosa de l'Apol·lo de Pinedo:

1. Realització d'un original en creta o en argila, en el qual havien de quedar reflectits tots els detalls que l'estàtua mostraria en el seu estat final.
2. Fabricació d'un motle en negatiu de l'original. Aquest motle podia estar fet en parts que posteriorment s'encaixaven.
3. Aplicació d'una capa de cera molla sobre la superfície interna completa del motle.
4. Fabricació de l'ànima amb material refractari, sostinguda interiorment per un bastiment de fusta o de ferro.
5. Eliminació de la capa de cera per mitjà de la calor. En fondre's, la cera s'alliberava pels forats fets en el motle.
6. Introducció del bronze fos en l'espai deixat per la cera fosa.
7. Obertura del motle.





*Explicación por fases del proceso de fundición del Apolo de Pinedo:*

1. Realización de un original en creta o arcilla, en el que debían reflejarse todos los detalles que la estatua iba a mostrar en su estado final.
2. Fabricación de un molde en negativo del original. Este molde podía estar hecho en partes que posteriormente, se encajaban.
3. Aplicación de una capa de cera blanda sobre la entera superficie interna del molde.
4. Fabricación del alma con material refractario, sostenida interiormente por un armazón de madera o hierro.
5. Eliminación de la capa de cera por medio de calor. Al derretirse, la cera se liberaba por los orificios practicados en el molde.
6. Introducción del bronce fundido por el hueco que había dejado la cera derretida.
7. Apertura del molde.

Els ulls estaven inserits en pasta vítria (iris), metall (pupilla) i vori (còrnia). Les celles, especialment en època arcaica i clàssica, estaven assenyalades amb una altra làmina retallada en metall distint.

La pràctica de sobredaurar les estàtues de bronze es va posar de moda a partir de l'helenisme tardà i, sobretot, en època romana. Són les *statuae inauratae* que esmenten les inscripcions i que, en realitat, eren de bronze amb un revestiment daurat. Aquest és el cas d'un dels exemplars d'aquestes característiques més famosos, l'estàtua equestre de Marc Aureli, que va ser traslladada pel Papa Pau III Farnese al Campidoglio amb motiu de la remodelació de la plaça per part de Miguel Angel.

Els bronzistes romans tenien, doncs, a la seua disposició l'ampli bagatge d'experiències acumulades pels seus antecessors grecs. Per regla general, els aliatges de les estàtues de bronze en època romana eren ternaris, és a dir, obtinguts a partir de tres minerals, coure, estany i plom, distribuïts en un percentatge de 80/10/10 o 80/15/5, i inclús quaternaris, quan als tres elements citats s'afegia el zinc. A més d'aquests, podien formar part de l'aliatge uns altres metalls, com ferro, arsènic i plata, però perquè la presència es considere intencionada i no accidental han de superar el 2% del total de l'aliatge. Precisament, la major quantitat de plom en l'aliatge proporcionava un bronze més mal·leable i un punt de fosa més baix; de fet, una proporció elevada d'aquest metall és una característica dels broncs romans.

La difusió sense precedents d'estàtues en bronze en època helenístico-romana està avalada per diverses dades. Així, per exemple, amb motiu del triomf de Marc Fulvi Nobilior, després de la conquesta d'Ambràcia (189 a.C.) es van traslladar 785 estàtues bronzines o, en una altra ocasió, després de la presa de la ciutat etrusca de Volsinii (265 a.C.), se'n van recuperar 2.000; el 85 a.C., l'edil Marc Scaure decorà el front escènic d'un teatre provisional amb 3.000 estàtues, i l'illa de Rodas en temps de Plini disposava de 73.000 estàtues en bronze.

*insertados en pasta vítrea (iris), metal (pupila) y marfil (córnea). Las cejas, especialmente en época arcaica y clásica, estaban señaladas con otra lámina recortada en metal distinto.*

*La práctica de sobredorar las estatuas de bronce se puso de moda a partir del Helenismo Tardío y sobre todo en época romana. Son las statuae inauratae que mencionan las inscripciones y que en realidad eran de bronce con un revestimiento dorado. Tal es el caso de uno de los ejemplares de estas características más famoso, la estatua ecuestre de Marco Aurelio, que fue trasladada por el Papa Pablo III Farnese al Campidoglio con motivo de la remodelación de la plaza por parte de Miguel Angel.*

*Los bronzistas romanos tenían, pues, a su disposición el amplio bagaje de experiencias acumuladas por sus antecesores griegos. Por lo general, las aleaciones de estatuas de bronce en época romana eran ternarias, es decir, obtenidas a partir de tres minerales, cobre, estaño y plomo, distribuidos en un porcentaje de 80/10/10 u 80/15/5 e incluso, cuaternarias, cuando a los tres elementos citados se añadía zinc. Además de éstos, otros metales como hierro, arsénico, plata, podían formar parte de la aleación, pero para que su presencia se considere intencionada y no accidental, deben superar el 2% del total de la aleación. Precisamente, la mayor cantidad de plomo en la aleación proporcionaba un bronce más maleable y un punto de fusión más bajo; de hecho, una proporción elevada de esta metal es una característica de los broncs romanos.*

*La difusión sin precedentes de estatuas en bronce en época helenístico-romana está avalada por varios datos. Así, por ejemplo, con motivo del triunfo de Marco Fulvio Nobilior, después de la conquista de Ambracia (189 a. de C.) fueron trasladadas 785 estatuas bronzíneas o, tras la toma de la ciudad etrusca de Volsinii (265 a. de C.), fueron recuperadas 2.000; en el 85 a. de C. el edil Marco Scauro decoró el frente escénico de un teatro provisional con 3.000 estatuas, y la isla de Rodas en tiempos de Plinio contaba con 73.000 estatuas en bronce.*

## BIBLIOGRAFIA

- BIANCHI BANDINELLI, R. (1959), s.v. "Bronzo", *Enciclopedia dell'Arte Antica* II, pp. 182-190.
- BOL, P.C. (1978), *Grossplastik aus Bronze in Olympia*, *Olympische Forschungen* IX, Berlín.
- DOMERGUE, C. (1990), "Minería hispanorromana y broncs romanos. Broncs de uso técnico e industrial", dins *Los Broncs romanos en España*, Madrid, pp. 27-36.
- FORMIGLI, E. (1984), "La tecnica di costruzione delle statue di Riace", dins *Due Bronzi da Riace. Rinvenimento, restauro, analisi ed ipotesi di interpretazione*, *Bolletino d'Arte*, Ser. Spez. 3, Vol. I, pp. 107-142.
- FORMIGLI, E.; GABRIELLI, N. i SANNIBALE, M. (1992), "Indagini sulle tecniche di esecuzione di un torso bronzeo romano nei Musei Vaticani", dins ANTONACCI SANPAOLO, E. (ed.), *Archeometallurgia. Ricerche e prospettive*. Atti del Colloquio Internazionale di Archeometallurgia (1988), Bolonya, pp. 327-345.
- MATTUSCH, C.C. (1988), *Greek Bronze Statuary. From the Beginnings through the Fifth Century B.C.*, Ithaca-Londres.
- ROLLEY, C. (1983), *Les broncs grecs*, Friburgo.
- STEWART, A. (1990), *Greek Sculpture. An Exploration*, New Haven-Londres.
- ZIOMECK, J. (1975), *Les représentations d'artisans sur les vases attiques*, Varsòvia.