

SAHAGÚN Y LOS ORFEBRES PRECOLOMBINOS DE MÉXICO

DUDLEY T. EASBY JR.

El fundido a la cera perdida de ornamentos finos de metal es una especialidad técnica y artística en la que sobresalieron los *teocuitlapitzque* del México precolombino.

La descripción más sencilla del proceso comprende primeramente la hechura de un modelo exacto en cera del objeto que el artífice desea reproducir en metal, el cual se recubre con arcilla formando un molde exterior, al que se deja una abertura o "boca" desde la cera hasta la superficie exterior del molde de arcilla. Una vez secado el molde de arcilla, se derrite la cera haciéndola salir por la "boca", de aquí el nombre de *cera perdida* a este proceso. La salida de la cera deja una cavidad dentro del molde de arcilla idéntica en forma y tamaño al modelo en cera. Se calienta el molde y se vacía el metal, el que llenará la cavidad que dejó la cera. Una vez enfriado el metal, se quita el molde de arcilla y aparece en metal una reproducción perfecta del modelo de cera. Para hacer un vaciado hueco la cera se modela sobre un núcleo de arcilla porosa, que puede eliminarse después del fundido (en muchos casos este núcleo no se removió por ser difícil esta operación, en cuentas globulares de oro muy fino y en algunas piezas con perforaciones o aberturas muy pequeñas). A través de la historia los metales preferidos para fundido ornamental han sido el oro, las aleaciones auríferas y el bronce, los cuales tienen buenas "calidades para el fundido".

Desde la más remota antigüedad, en la región que por costumbre llamamos la "Cuna de la Civilización", se usó este procedimiento para fundir piezas en oro, plata y bronce. Tiene una larga historia en sitios geográficos tan alejados el uno del otro, como el Japón y los Ashanti y Benin del Africa Occidental. Los antiguos egipcios, Cellini y otros maestros del Renacimiento, así como los escultores modernos se han valido de este procedimiento para hacer estatuaria en bronce. Además, entre muchas de sus aplicaciones actuales, es el método preferido por la

industria moderna para vaciados finos de precisión con tolerancias casi microscópicas. Aunque nos parezca rudimentario su equipo y herramientas de trabajo, los maestros fundidores del antiguo México se comparan favorablemente técnica y artísticamente, con sus predecesores o sucesores en otras partes del mundo. A pesar de que sobreviven muy pocos ejemplos de su obra, se conocen vivas narraciones de testigos oculares del siglo XVI, como las de Albrecht Dürer, Pedro Mártir, Oviedo y Valdés, Bernal Díaz, Las Casas, Tapia, Cortés y Motolinía, que si bien se dedican a describir el fabuloso botín enviado a Carlos V, son testimonio elocuente y conmovedor de la habilidad consumada y el valor artístico de los antiguos artífices de México.

Quien dude de estas relaciones o las considere exageraciones románticas, como solíamos antes hacerlo, debería examinar algunos de los notables ornamentos vaciados en oro que, por haber sido enterrados en tumbas, se salvaron milagrosamente del saqueo general de los conquistadores, y se conservan hoy día en colecciones públicas y privadas.

Más adelante estudiaremos algunos ejemplos de la pequeña pero escogida colección del Museo Americano de Historia Natural, que pudimos examinar y fotografiar gracias a las facilidades y atenciones de los Sres. Dr. Harry L. Shapiro, Dr. Gordon Ekholm y Dr. Junius B. Bird. Aprovechamos para agradecer también la atención especial que nos dispensó el Dr. Frederick J. Dockstader, de la Heye Foundation, permitiéndonos el uso de ilustraciones de dos piezas de vaciado en miniatura, propiedad del Museo del Indio Americano.

El profano interesado casi no puede concebir que los sabios contemporáneos hayan descuidado por tan largo tiempo los aspectos tecnológicos de la antigua orfebrería mexicana, especialmente si se toma en cuenta que en el siglo XVI fray Bernardino de Sahagún, contemporáneo del célebre Benvenuto Cellini por coincidencia o accidente histórico, hizo un relato completo del fundido por el procedimiento de la *cera perdida*, tomado de las fuentes indígenas originales.

Bien es cierto que tanto en el *Códice Florentino* como en el *Manuscrito de Madrid* el texto del capítulo 16, libro IX, es una representación fonética en alfabeto romano de los sonidos náhuatl y que Sahagún nos escribió una versión en español de dicho capítulo, en el entendimiento de que quien verdaderamente deseara conocer su contenido podría fácilmente consultar con los orfebres quienes, según el autor, se encontraban en todas partes cuando él escribió su disertación. Bustamante lamentó esta omisión, y al igual que otros historiadores, reprochó a los españoles por haber dejado que desaparecieran las viejas o antiguas artesanías y técnicas indígenas. Sin embargo, nada se hizo con la versión náhuatl hasta 1890, en que repentinamente se convirtió en un tipo de juego lingüístico en que la pelota lingüística pasó de manos de un traductor a las manos de otro y así sucesivamente del náhuatl al francés, al inglés y al español. En ese año apareció la versión francesa del texto náhuatl, hecha por el sabio alemán Eduard Seler. En 1920 Saville la tradujo del francés al inglés, sin las notas de Seler. Desde entonces, aparecieron versiones españolas de las traducciones al francés y al inglés, y los sabios se contentaron con usar cualquiera de estas traducciones y hasta citarlas *in extenso*, habiendo quienes criticaron injustamente al venerable Sahagún por

su vaguedad y falta de precisión. Me atrevo a sugerir que, desde el punto de vista tecnológico, el error radica fundamentalmente en las traducciones sucesivas y no en la versión original en náhuatl.

Esto nos lleva a la discusión del propósito de una traducción con fines altamente técnicos o especializados. En resumen, ¿ésta debe ser una traducción literal, palabra por palabra, un *tour de force* lingüístico, sin consideración acerca de su significado técnico, o debe ser una traducción libre que conserve el significado y contenido del texto original, respetando el contexto y las diferencias en modos de pensar, formas del habla y estructura del lenguaje? Aunque nos consideramos incompetentes para emitir una opinión, creemos que el extraordinario esfuerzo de Selser al hacer el primer intento de traducción fue puramente lingüístico, sin consideración adecuada a los innumerables detalles técnicos expresados o implícitos en el texto original de Sahagún. En estas condiciones, el texto de Selser no parece darle a la obra de este ilustre franciscano y sus informantes todo el valor que realmente tiene.

En cierto modo lo mismo puede decirse acerca de la brillante traducción del mismo capítulo del *Manuscrito de Madrid*, hecha recientemente por Garibay, que caracteriza injustamente el original de Sahagún como "oscuro y deficiente". Por otra parte, sin los esfuerzos iniciales de Selser y Garibay, y sin la generosa y constante cooperación de los Drs. Arthur J. O. Anderson y Charles E. Dibble, a quienes hago público mi profundo agradecimiento, este ensayo no se hubiera realizado.

No cabe la menor duda, y en esto deseamos poner énfasis, que al eliminarse las repeticiones características del idioma náhuatl, especialmente en la descripción de lo que es realmente un solo proceso como si fueran dos distintos, uno empleado antes de la Conquista y el otro después, la presentación de Sahagún de los pasos subsecuentes y de los materiales usados por los orfebres es extraordinariamente exacta y completa, aun juzgándole en términos de la tecnología moderna. Además, no hay que olvidar que su mérito se engrandece más si se recuerda que fue escrita hace más de cuatro siglos y que el venerable Sahagún no era especialista en técnicas de trabajar los metales. Es una fascinadora y remunerable experiencia leer su descripción teniendo a la mano la de Garland y Bannister (*Ancient Egyptian Metallurgy*), la de Cellini (*Trattato della Scultura*), y la de Herbert Maryon (*Metalwork and Enamelling*). Con respeto y admiración no sólo por lo que Sahagún recogió tan hábilmente, sino también por los escasos objetos que sobreviven y la maestría de una técnica compleja que muestran, deseamos presentar la siguiente versión muy condensada del capítulo 16 de libro IX, con algunos comentarios.

- 1.—Primero los orfebres tomaron carbón y lo molieron hasta pulverizarlo completamente. En seguida mezclaron este polvo de carbón con arcilla de alfarero para hacer una pasta, la cual amasaron y revolviéron como si fuera masa para hacer tortillas. Todo el contenido del capítulo, salvo algunas palabras sobre los artesanos que trabajaban a martillo, señala sin lugar a duda que Sahagún está describiendo el vaciado en hueco, para el cual se

requiere que el modelo de cera se haga con un núcleo central. La materia prima para el núcleo es la pasta antes descrita. De acuerdo con los metalurgistas modernos este núcleo debe tener ciertas características físicas: (a) "green strength", o resistencia para conservar su forma antes de que se seque y reduzca; (b) "hot strength", o resistencia para soportar el intenso calor del metal líquido o fundido sin que se desmorone o cambie de forma; (c) suficiente elasticidad para facilitar la contracción y reducción naturales del metal durante el enfriamiento sin que se raje el objeto; (d) porosidad para absorber los gases que se forman cuando se vacía el metal fundido en el molde (en piezas de fundición grandes es necesario hacer ventilas en el núcleo para resolver este problema), y (e) una textura friable para facilitar ser desmenuzado y removido del interior del objeto fundido. La mezcla descrita por Sahagún, de arcilla de alfarero y carbón finamente pulverizado, satisface cada uno de los requisitos arriba señalados. El carbón pulverizado de la mezcla le da porosidad, elasticidad y textura friable. Los análisis de fragmentos de núcleo de algunas piezas que han sobrevivido, han confirmado el uso de esta mezcla, a la cual algunas veces se le agregaba arena, un hecho que Sahagún también menciona. Cellini usó polvo de hueso o la médula de cuerno de buey quemada en vez de carbón vegetal, y algunos fundidores usan serrín o aserrín (que se carboniza durante la operación). Se recomienda el mayor cuidado al traducir la palabra náhuatl *teculli* en el capítulo 16 del libro IX porque puede tener los siguientes significados o acepciones, cada una de las cuales depende del significado del contexto: carbón, o la mezcla de arcilla del alfarero y carbón vegetal, o el núcleo del molde, o la cubierta o capa externa del molde, o el brasero en que se calienta el molde inmediatamente antes de vaciar el metal fundido.

- 2.—Una vez que la arcilla del alfarero y el carbón pulverizado para el núcleo se hubieran amasado bien, la pasta se modelaba haciéndola en forma general de tortilla. Estas "tortillas" se colocaban al sol durante dos días, de la misma manera que los adobes, para que se secaran y pudieran quedar duros y de buena consistencia. Además de que la pasta necesita consistencia para que el núcleo pueda grabarse, es absolutamente necesario que el núcleo esté bien seco y libre de la más mínima cantidad de humedad. Existe el peligro de una fuerte explosión de graves consecuencias: según Herbert Maryon del Museo Británico, el metal fundido salta y salpica en todas direcciones, si hay humedad alguna dentro del molde cuando se vacía el metal fundido a una temperatura que convierte instantáneamente la humedad en vapor. Como un ejemplo del intenso calor citaremos el *Metals Handbook* de The American Society for Metals (Cleveland, edición de 1948), que en su página 1117 recomienda una "temperatura para vaciado" de 1100° a 1300° centígrados para el oro puro, temperatura que puede ser reducida de acuerdo con la ley de la aleación de oro que se use. Los orfebres precolombinos pudieron obtener temperaturas de una

magnitud adecuada con carbón vegetal y soplete, y es un motivo de admiración y reconocimiento a los antiguos fundidores mexica que aquellas de sus piezas que hemos examinado no muestran "misruns" o "lagunas" (vacíos en el metal cuando éste no rellena completamente el molde debido a que se vació a una temperatura insuficiente y se solidificó demasiado rápido), como se puede observar en piezas procedentes de otras regiones del Nuevo Mundo.

- 3.—Entonces el núcleo del molde se grababa con sumo cuidado y atención en los finos detalles decorativos, tales como los caracteres faciales, las plumas de los pájaros, y otras cosas, haciendo este esculpido y grabado con una hoja fina de metal. Un buen número de fundidores desde tiempo inmemorial se concretan a dar al núcleo central del molde la apariencia general de la forma y contorno de la pieza por fundir, haciendo en la cera todo el trabajo delicado de detalle. Sin embargo, parece que esto no sucedió así en el caso del trabajo antiguo de metalurgia mexicana, en el que los detalles escultóricos más delicados fueron grabados en el núcleo del molde antes de aplicar la cera. Véase por ejemplo, el trabajo cuidadosamente ejecutado en el reverso e interior de la cabeza de la lechuga, y la imagen negativa de las facciones del rostro dentro de la cabeza del Caballero Aguila (Figs. 1 y 2). Tan perfecto es el trabajo dentro de la parte posterior de esta pieza que, si no fuera por la característica e inconfundible superficie áspera de vaciado, fácilmente se podría especular si la pieza fue hecha de hoja de metal batido en su matriz o troquelada. Con la ayuda de un espejo de dentista y una linterna de mano para acomodar adecuadamente la iluminación hacia el interior pudimos observar una imagen perfecta en negativo de las marcas en el carapacho dentro de la tortuga. (Fig. 3).

Este exquisito modelado hecho en el núcleo del molde, descrito por Sahagún, aunque no era parte esencial del proceso del fundido, demuestra un alto grado de destreza y es un refinamiento que sólo hemos visto antes en algunas piezas Quimbayas, encontradas en el Valle del Cauca, en Colombia. En el relato de Sahagún la pequeña herramienta para tallar el núcleo del molde se llama *tepuzhuictontli*, que quiere decir (según Garibay, III, 68) "navajilla de metal". A pesar de que el Dr. Anderson y el finado William Foshag nos han expresado sus dudas sobre el uso de las pequeñas herramientas de metal por los orfebres y lapidarios del México precolombino, no sería prudente rechazar la posibilidad de que en épocas cercanas al descubrimiento de América, y en particular de México, los orfebres hayan usado algunos instrumentos de metal. Esta posibilidad la corrobora parcialmente el descubrimiento hecho por el Dr. Rubín de la Borbolla de agujas para coser, hechas de metal, encontradas en una ofrenda importante, correspondientes a la última época tarasca, en la zona arqueológica de Tzintzuntzan. Además, se conocen pequeños cinceles, punzones y buriles de Perú y Colombia, los de este último lugar hechos de tumbaga,

por lo que sería ilógico negar absolutamente su existencia en el México precolombino, donde el fino trabajo de metales y las técnicas de metalistería ya habían alcanzado un nivel muy alto a la llegada de los españoles.

- 4.—*Cuando el núcleo estaba listo se preparaba la cera para el modelo clarificándola de toda impureza, agregándole resina de copal para darle mayor consistencia, aplanándola hasta tener pequeñas hojas muy delgadas y cortándola en pequeños fragmentos. La cera se ponía sobre el núcleo parte por parte hasta cubrir la superficie del núcleo, y el diseño y detalles de la pieza por fundir se modelaban cuidadosamente en cera, que era muy estimada por su manuableidad. Aún hoy día hay escritores que ponen énfasis en la necesidad de colar la cera para librarla de impurezas que puedan dañar el fundido final porque permanecen dentro de la cavidad del molde cuando la cera se derrite y no solamente se meten en el metal fundido y producen defectos sino también impiden la entrada libre del metal fundido para rellenar la cavidad.*

Cellini y otros expertos señalan que la capa de cera debe ser del mismo espesor que la pieza por fundirse. En vaciado hueco esta capa debía ser de un espesor aproximadamente uniforme para asegurar un enfriamiento y contracción uniforme del metal que substituía a la cera en la cavidad del molde. Una significativa o sensible irregularidad de espesor hace que las partes más delgadas se enfríen con mayor rapidez y este enfriamiento y contracción irregulares hace que se reviente la pieza o se rompa el metal, como sucedió con una pieza egipcia muy antigua, descrita por Garland y Bannister, y otra procedente de Colombia en las colecciones del Museo de la Universidad de Pennsylvania.

Las piezas mexicanas sobrevivientes muestran que usando hilo y bolitas de cera como detalles decorativos, al igual que el escultor emplea arcilla, y trabajando con instrumentos filosos de modelar, el antiguo orfebre forjó una réplica exacta en cera de lo que deseaba sacar del molde después de vaciado y enfriado el metal.

El uso de este procedimiento tiene diversas ventajas. Una mencionada por Sahagún es que la cera es fácil de modelar. Otras son que el modelo en cera puede ser quitado del molde, sin desbaratarlo, y que la reproducción que se obtiene en metal es una copia tan fiel del modelo en cera que rara vez se tiene que acabar la pieza con instrumentos para hacer resaltar sus detalles.

- 5.—*La cera era colocada en el núcleo y pegada a él por ligera presión con un palito o una espiga (y cuando era necesario el modelo de cera se fijaba con estaquillas, que servían para inmovilizar el núcleo más tarde, durante el procedimiento de fundición). Creemos que en la traducción de Seler, así como en la nueva versión de Garibay, la interpretación del uso de los palitos o estaquillas es muy restringida e incompleta. No se puede ignorar el paso importante que hemos interpolado entre corchetes. Tal vez sería*

útil repasar en forma muy abreviada y condensada los pasos hasta este punto y anticipar los párrafos 8 y 9, pidiendo al lector que consulte los dibujos en págs. 94-97. Desde luego, para hacer el molde para fundir una pieza hueca, el orfebre tenía que trabajar de dentro hacia afuera. La secuencia era así: (a) la preparación y elaboración del núcleo, (b) la colocación de la cera y su modelado, (c) anticipada preparación para la inmovilización posterior del núcleo, (d) la tapadura del modelo de cera, y su núcleo adentro, con la concha o tapa externa del molde, hecha de barro mezclado con carbón no muy molido, y (e) la evacuación de la cera, dejando el núcleo dentro de la tapa externa, con una cavidad entre sí (donde estuvo la cera). Es decir, el molde completo es más o menos como una cebolla de tres capas, el núcleo en el centro, una capa de cera, y la concha o tapa externa. Cuando era evacuada la cera, el núcleo sería como un sonajero dentro de la concha, si no fuese inmovilizado por las estaquillas colocadas antes de la tapadura del modelo de cera con la concha del molde. La mayoría de las piezas en las ilustraciones tiene una abertura en el dorso o en la base, por lo que las estaquillas o soportes del núcleo no eran necesarios, ya que el núcleo se inmovilizaba por la conexión directa, hecha de barro, entre el núcleo y la concha del molde. (En estos casos el núcleo y la concha no eran dos cosas distintas, sino una sola pieza). Pero donde no había una tal abertura adecuada, como en el caso del bezote hueco en Fig. 5, el núcleo tenía que ser inmovilizado por las estaquillas o espigas. Cellini usó pedacitos de alambre de hierro para este fin, y dice que "... *mantengono tutto il nocciolo, ficchè egli non può muovere...*". Y, en palabras que recuerdan nuestra interpretación de Sahagún, Lenz, un escultor del siglo XX, dice: "*A number of brass nails were then stuck through the wax..., for the purpose of anchoring the core to the investment to be added later*". Los artesanos precolombinos no tenían ni alambre de hierro ni clavitos de latón, pero lograban el resultado deseado (de inmovilizar el núcleo) mediante estaquillas de madera compacta o espigas. Tanto el Ing. Richard R. Kennedy, Jefe del Laboratorio de Metales de la Fuerza Aérea de los EE. UU., como Herbert Maryon, del Laboratorio de Investigaciones del Museo Británico, nos han confirmado que no hay ninguna contraindicación técnica al uso de madera compacta para "soportes del núcleo". Palos de madera se usaron por muchos siglos en el tratamiento de cobre derretido; la madera tiene mucha resistencia al calor del metal derretido. La colocación de los soportes del núcleo, cuando éstos se necesitaban, era una cosa seria, y demandaba mucha premeditación de parte del orfebre, porque habría pequeños agujeros en la pieza terminada donde se colocaban. En Colombia era costumbre tapar estos agujeritos con pequeños discos del mismo metal, pero en el bezote en forma de una serpiente en Fig. 5 los tres agujeritos están en partes no visibles y por eso no se taparon. Muchas veces el soporte del núcleo era colocado de manera que el agujero dejado en la pieza formaba una

parte del diseño, y por eso no ha sido fácil reconocerlo como evidencia de este paso en el procedimiento. Un ejemplar del agujerito como una parte del diseño es la exquisita cuenta calada en Fig. 6, que es verdaderamente una de las mejores piezas de fundición que jamás hemos visto de cualquiera civilización o época. Tal vez hayamos hablado demasiado de este paso de soportes del núcleo, pero no ha figurado mucho en la literatura americanista a pesar de su importancia. Doris Stone y el finado Wendell Bennett lo mencionan de paso, pero es preciso leer las descripciones de T. A. Joyce, Rivet y Arsandaux, y Pérez de Barradas para poder llegar a un entendimiento de su importancia. Dada esa importancia y el hecho que el paso es indispensable en ciertos casos, no podemos creer que un reportero tan meticuloso como era Sahagún lo hubiera ignorado. Por eso sugerimos que las palabras "*tepiton quaubtontli ynic onmoçalotiub*" merezcan una interpretación más amplia de la que han recibido de los lingüistas.

- 6.—La "boca" para el vaciado por la que entra el metal fundido al molde se hacía de una pequeña barra de cera que se fijaba a un extremo al modelo de cera. Para conservar una exactitud técnica nos hemos desviado de la secuencia cronológica de Sahagún para poner este paso en su posición exacta y adecuada al describir el proceso. El Dr. Anderson nos ha confirmado el hecho de que Sahagún algunas veces se sale de una secuencia cronológica, por lo que creemos no perjudicar en nada la excelente e impecable descripción de un proceso técnico complejo.

Debe recordarse que todas las partes del molde, que al final deberán ser huecas, se hacían en cera antes de colocar la tapa exterior del molde. La "boca" para vaciado va desde el modelo de cera atravesando la concha o tapa hasta su superficie exterior. Por esta apertura o canal salía la cera y entraba el metal fundido. En piezas grandes el canal puede tener varias arterias para asegurar la entrada del metal por todos lados antes de que se enfríe y solidifique. Sahagún usa la palabra "*anillotl*", que bien parece ser una palabra nahuatlizada de "anillo". Es interesante especular con la idea de que en piezas con argollas para suspensión, las arterias se colocasen para conectar con las argollas de cera en el modelo. Cuando se vaciaba el metal había algo que permanecía en las arterias en forma de barritas o alambres que tenían que ser cortados. En consecuencia, las arterias se colocaban en lugares adecuados para no desfigurar la pieza. También es obvio que la "boca" se colocaba en el sitio más alto del molde cuando éste estaba en posición de recibir el metal fundido.

Sahagún no menciona un refinamiento del cual hemos encontrado pruebas en una pieza de Coclé, y que debe haber sido necesario en algunas de las piezas fundidas más grandes y complejas. Nos referimos a las "ventilas", o sea agujeritos que atravesaban la cubierta exterior o concha del molde para facilitar la salida del aire cuando entraba el metal en la cavidad. De otro modo, el aire encerrado en las partes remotas de una cavidad

compleja y bajo la presión del metal que va entrando llega a formar burbujas en la pieza fundida, o si la presión es mayor, se forma un "tapón de aire" que impide al metal llenar la cavidad, lo que da por resultado una pieza defectuosa.

Estas "ventilas" se hicieron de cera en forma de barritas o alambres y se colocaron al modelo de cera en los lugares en que el aire podría quedar atrapado al vaciar el metal. Las ventilas, como hemos señalado arriba, atravesaban la cubierta exterior del molde y tenían que colocarse de manera que sus aberturas de salida estaban más alto que la entrada de la "boca" cuando el molde se ponía en posición para el vaciado del metal. Si no se colocaban las ventilas más alto que la "boca" el metal líquido pasaría por el molde y se saldría antes que se llenara toda la cavidad. En realidad, pequeñas cantidades de metal entraban en la parte inferior de estas ventilas y aparecían en forma de alambres que se cortaban y limaban al darle acabado a la pieza. A menos que una pieza fuera no acabada, como en el caso de la pieza de Coclé ya mencionada, el corte y bruñido hacían que desaparecieran huellas de las ventilas, pero debe pensarse en que fueron usadas en las piezas grandes y complejas. Después de colocar la "boca" y sus arterias (y, cuando era necesario, las ventilas) el modelo estaba listo para ser cubierto por la tapa o concha exterior.

- 7.—Una capa hecha de pasta de carbón pulverizado muy fino y agua (y probablemente una pequeña cantidad de arcilla fina líquida) se aplicaba cuidadosamente a toda la superficie del modelo de cera. Era muy importante que esta capa o "facing", como se llama técnicamente, fuese una pasta diluida, que se aplicara cuidadosamente al modelo de cera, y que cubriera su superficie totalmente y cada detalle y cada intersticio aun el más insignificante, porque al final se convertía en el forro del molde y determinaría la nitidez y exactitud de la reproducción en metal. La palabra usada por Sahagún es *teculatl*, que literalmente significa "pasta de carbón". Seler usa *charbon pulvérisé* en su texto (aunque menciona *eau de charbon* en las notas). Saville no tradujo las notas del francés al inglés de modo que los que hayan copiado Saville hablan solamente de "carbón pulverizado" y no de la pasta mencionada en el original de Sahagún. Hemos consultado a varios metalurgistas y fundidores y recibido opiniones contradictorias. Uno dice que él siempre usa un polvo finísimo de grafito seco, y que no percibe ninguna objeción teórica al uso de carbón vegetal seco, siempre que se pulverice finísimamente. Los otros dicen que es dudoso que el carbón pulverizado seco hubiera servido tan satisfactoriamente para alcanzar y llenar los intersticios más pequeños del modelo de cera, y también que es dudoso que una capa de polvo seco (de un espesor adecuado) hubiera permanecido en su lugar durante los pasos subsecuentes en el proceso. Uno de ellos señaló que, debido a la superficie grasosa de la cera, es mejor aplicar una líquida jabonosa antes de la pasta para asegurar que ésta adhiera mejor. El mismo experto observó que hay varias plantas

que tienen un jugo jabonoso y que posiblemente los orfebres precolombinos hubieran descubierto eso. En todo caso, lo que Sahagún menciona específicamente es una pasta y no un polvo seco. Es probable que la capa delgada de *teculatl* se haya aplicado con una brocha para asegurarse de que cubriría la superficie completa del modelo de cera. Si quedaban burbujas de aire entre la superficie de cera y la capa de pasta de carbón éstas se convertían más tarde en bolitas de metal al hacer el fundido, como sucedió en las ranuras o depresiones en la parte posterior de la rana (Fig. 7). Es interesante hacer notar que la aplicación de esta capa de *teculatl* para obtener un negativo preciso y limpio que a la vez diera un positivo perfecto en metal, que hiciera innecesario ser retocado, tiene su equivalente moderno en el fundido industrial. En este caso el molde es permanente y puede desarmarse. Antes del fundido la cara interior del molde se cubre con una capa fina de "mold wash" o "mold dressing" para asegurar una reproducción nítida. Los antiguos artesanos mexicanos usaron moldes de una pieza que no se podían desarmar pero obtuvieron idénticos resultados cubriendo la superficie del modelo de cera para que cuando éste se fundiera dejara una cavidad para recibir el metal, por lo que el *teculatl* de hecho se convertía en la superficie interna de la "concha" o tapa del molde. No sabemos de qué espesor era la capa de *teculatl*, y nadie se podrá enterar hasta que se descubran fragmentos de moldes pero era más gruesa que una película. En piezas pequeñas como las que se ilustran, la capa de *teculatl* no excedía de un milímetro de espesor. Comparable al *teculatl*, el "mold wash" que se usa industrialmente hoy día es una emulsión acuosa de carbón, en la que se usa el grafito en vez de carbón pulverizado, al que se le agrega de 1% a 3% de "vidrio soluble" (*waterglass*) para fijar la pasta y hacerla que quede firme cuando se seca. Aunque Sahagún no hace mención a ello, es probable que los antiguos orfebres hayan agregado algo a la pasta de carbón vegetal para obtener los mismos resultados. No se sabe lo que pudo haber sido, pero creemos que se usaron pequeñas cantidades de arcilla fina líquida. Debe haber sido refractaria y debe haber dado consistencia y estabilidad a la pasta seca de carbón pulverizado. Este problema de "facing" o "recubrimiento" de un molde no existe hoy día en dentistería o en el fundido de joyería fina, porque la "concha" del molde completa está hecha de un recubrimiento refractario especial que se aplica directamente al modelo de cera. Es tan fino en su composición y registra tan bien los detalles más insignificantes que no necesita del "facing" o "recubrimiento".

- 8.—Una vez que se secaba el "recubrimiento" o "facing" de *teculatl* el modelo se cubría con una "concha" hecha de la mezcla de una arcilla pegajosa y carbón molido, dejando una abertura para la "boca" (y también ventilas). Entonces se ponía el molde a secar en el sol por dos días para que la concha se secara bien y se endureciera. A este respecto, la descripción de Sahagún de que el carbón en la mezcla para la "concha" era *amocuechtic*,

can papayextic o "no muy molido sino basto", no debe tomarse muy literalmente. Que sepamos no se hayan descubierto ningunos fragmentos de una concha de molde para fundido a la cera perdida, pero para el vaciado de piezas delicadas como las que se ilustran, el carbón debe haber sido bien molido, aunque no necesariamente pulverizado. Si como se cree el molde ("concha") fue hecho gradualmente, el carbón machacado en la mezcla debe haber sido más fino en el interior de la "concha", en donde estaba en contacto directo con el *teculatl*, que en las capas externas. Se debe haber hecho la "concha" con sumo cuidado para no maltratar el *teculatl* secado, y también evitar que quedara aire entre éste y la "concha". El espesor de ésta debe haberse sujetado al tamaño y peso de la pieza por fundir.

- 9.—*Hecho esto se colocaba el molde en un brasero y se calentaba para fundir y quemar la cera, después de lo cual se le empaçaba en arena.* Sahagún es exacto técnicamente, porque contrario a las declaraciones de algunos escritores descuidados, el metal no se puede vaciar hasta que la cera se ha fundido y sacado del molde y se han eliminado todas las huellas de humedad. Cellini declara "...e quando fara tutta (la cera) uscita, diase forma ancora temperato fucco, fintantochè altri si assicuri, che tutta l'umidità... sia fuora". Cualquier residuo de cera o de humedad dentro del molde produce resultados desastrosos al vaciar el metal. En una carta personal Maryon ha hecho notar que el empaque en arena, mencionado por Sahagún, era para proteger el molde de chiflones repentinos de aire frío que lo reventarían. La dificultad con traducciones previas ha sido insistir en que en esta parte del texto de Sahagún se traduzca *tlacaxxotl* por crisol, lo cual hace la descripción incomprensible.

Este vocablo es sin duda un compuesto de *tleco* y *xocotli*, o literalmente "olla de fuego". Pudo también ser un error al transcribir *tlacaxitl*, para el cual Molina da "brasero pequeño" e "incensario de barro". De todos modos, Sahagún estaba describiendo un brasero y la ilustración 62, en la edición Paso y Troncoso, mostrando los moldes que son calentados en un brasero, confirma esto sin lugar a duda.

- 10.—*Se calentaba el molde una vez más en el brasero (probablemente empaçado de nuevo en arena para estabilizarlo durante la fundición), y al mismo tiempo se fundía el oro en un crisol o cucharón de arcilla. Cuando el oro estaba líquido se vaciaba por la "boca" dentro del molde caliente de donde se extendía hasta llenar la cavidad en el interior del molde.* Normalmente, el oro se funde al mismo tiempo que la cera se derrite y sale del molde caliente, entonces entra el oro derretido en el molde aún caliente, pero Sahagún y Cellini señalan dos calentamientos para el molde.

Los moldes se calientan previamente para facilitar la entrada del metal fundido y asegurar que rellenaría la cavidad del molde completamente antes de enfriarse. De otra manera se produciría un vaciado defec-

tuoso debido a "misruns" o "vacíos", cuando el metal se solidificase antes de que el molde se rellenara. Se ha especulado mucho acerca de si los antiguos orfebres usaron alguna forma de vaciado a presión o de fundido centrífugo, debido a la aparente incapacidad de algunos fundidores modernos para reproducir fundidos pequeños sin recurrir a tan modernos métodos. Se necesita más experimentación y estudio, mientras tanto vale la pena recordar lo que Sam Tour ha escrito sobre "Jewelry Casting" en el *Metals Handbook* (A. S. M. Cleveland, 1948), en la p. 1099, en donde hace notar que se ha puesto "demasiado énfasis en la rapidez para meter el metal en el molde", y hace ver la necesidad de poner más atención a puntos o pasos esenciales, tales como "la temperatura correcta para vaciar el metal y la temperatura del molde". Maryon dice que "para pequeños vaciados el metal se puede vaciar mientras el molde esté al rojo". Es probable que el antiguo artesano indígena haya usado temperaturas de molde y para vaciar más elevadas de las que sus imitadores modernos les quieren reconocer.

Como ya se ha dicho antes, usando soplete y carbón los indígenas pudieron llegar a las temperaturas recomendadas por el *Metals Handbook*, que son mayores que el punto de fundición.

Después de enfriarse el molde se rompía cuidadosamente la cubierta externa para no dañar los finos detalles del vaciado, y el núcleo se desmenuzaba y removía. Las barras de metal de las arterias y "boca", así como de las "ventilas", se cortaban y se bruñían las marcas.

- 11.—*La pieza se bruñía con una piedra de bruñir.* Probablemente se trate de guijarros desgastados por el agua. Una de ellas, de la región Chiriquí, aparece ilustrada en el libro de George Grant MacCurdy "A Study of Chiriquian Antiquities" (New Haven, 1911) fig. 33.
- 12.—*Después de esto se la trataba en un baño de alumbre, se calentaba nuevamente en el fuego y se bañaba y se trataba con "medicina de oro". De igual modo se le trataba con una mezcla de arcilla mojada y sal. Esto le daba un color dorado. Se le daba una pulida final y la pieza quedaba terminada.* Los antiguos vaciados de oro en el Nuevo Mundo se hacían generalmente de aleaciones con diversos porcentajes de oro y cobre, y algunas veces pequeñas cantidades de plata. Las aleaciones con contenido de cobre dejan una pequeña escama de óxido de cobre en la superficie al ser calentadas al aire libre. Sin embargo, recalentando la pieza fundida y tratándola químicamente en un baño de ácido muy ligero, se disuelve la escama de óxido de cobre, así como un poquito del cobre de la superficie que no se ha oxidado, sin afectar al oro. Entre más se repita esta operación más cobre desaparece hasta que el objeto adquiere una superficie de oro casi puro. En la antigua Colombia las viejas crónicas señalan que los indios usaban un líquido o puré hecho de plantas que contenían ácido oxálico. En el antiguo Japón se usaron vinagre de ciruela y sal común.

Martínez Gracida ha sugerido que "el jugo de un bejuco" se usa para darle color al oro en el antiguo México. Como se necesita un ácido suave, el *teocnitlapatl* de Sahagún fue sin duda algún ácido orgánico sacado de plantas o de jugos de frutas. Según Maryon las aleaciones de oro se colorean todavía bañándolas en ácido nítrico diluido, seguido de otro baño de mezcla de sal y alumbre, semejante al que menciona Sahagún. En todo caso lo que se hacía era eliminar el cobre de la aleación de la superficie de la pieza quedando en la superficie una mayor concentración de oro. Esto no debe confundirse con el dorado o con el laminado en oro para dorar, en el que se agrega oro a la superficie, aunque algunos autores equivocadamente mencionan éste como el proceso de "dorado por ácido". Este se llama generalmente "coloración por concentración" o *mise en couleur*. El eminente metalurgista danés, Paul Bergsøe, realizó una serie de experimentos relativos a *mise en couleur*, y tanto él como William C. Root han descrito el proceso.

Para el pulido final hay razón para creer que se usaron las hojas de plantas con algún contenido de sílica o pedazos de *otatl* que también lo contiene. Sahagún no lo menciona en el capítulo 16, pero sí habla de él más tarde como pulidor del jade y otras piedras duras semipreciosas. Si los lapidarios descubrieron este tipo de pulidor, es indudable que los orfebres sabían de su existencia.

CONCLUSIONES

Hemos tratado de presentar, no una traducción literal, palabra por palabra del libro IX capítulo 16, pero sí una interpretación justa del proceso tal como lo describió Sahagún. Aunque hemos dado una versión sumamente abreviada creemos no haber dañado en nada el original, ni agregado nada que Sahagún no haya expresado o dado a entender claramente. Nuestra interpretación de la función del *tepiton quauhtontli* en el párrafo 5 puede ser discutida por los lingüistas. Aceptando que hemos interpretado más de lo que significa, no se necesita dar disculpas por Sahagún. De todos los sabios modernos que han escrito sobre orfebrería procolombina, sólo T. A. Joyce, Rivet y Arsandaux, y Pérez de Barradas parecen haber entendido claramente la necesidad de los soportes del núcleo en ciertos vaciados huecos y lo han descrito específicamente.

En donde hemos traspasado las fronteras del texto para considerar objetos específicos y los trabajos de otros escritores en las observaciones explicativas, se ha hecho con el propósito deliberado de confirmar plenamente y vindicar a Sahagún como un escritor o informador técnico de gran altura. Es indudable que no conoció todos los datos técnicos ni razones; muy poca gente lo sabe hoy día fuera de metalurgistas, escultores que trabajan en bronce, y fundidores. Pero

Sahagún sabía cómo presentar los hechos y las verdades en un informe técnico y lo hizo en forma superlativa.

El proceso es complicado y no bien entendido. Así como creemos que las obras ilustradas aquí compiten favorablemente con las antiguas y modernas de otros orfebres del mundo, también tenemos la certeza de que la descripción de este proceso, paso a paso, así como de los materiales usados, hecha por este notable monje franciscano, tiene rango entre lo mejor que se ha escrito sobre esta fase de la metalurgia en el mundo.

¡Acabemos pues con la queja infundada de cuán vago, oscuro y deficiente es Sahagún!

BIBLIOGRAFÍA

- BENNETT, WENDELL C. Peruvian Gold, *Natural History* (Nueva York, 1932) Tomo XXXII, No. 1, p. 28.
- CELLINI, BENVENUTO. *Due Trattati... uno dell' Oreficeria, l'altro della Scultura*, 1568 (Florencia, edición de 1731) pp. 112, 115, 118, 120.
- EASBY, DUDLEY T., JR. Ancient American Goldsmiths, *Natural History* (Nueva York, 1956) Tomo LXV, No. 8, pp. 406, 407-408.
- EASBY, DUDLEY T., JR. Orfebrería y Orfebres Precolombinos, *Anales del Instituto de Arte Americano* (Buenos Aires, 1956) Tomo IX, pp. 9-26.
- GARIBAY, ANGEL MARÍA. *Llave del Náhuatl* (Otumba, México, 1940).
- GARLAND, H. y BANNISTER, C. O. *Ancient Egyptian Metallurgy* (Londres, 1927) pp. 35-54.
- GOWLAND, W. Metals and Metal-Working in Old Japan, *Trans. and Proceedings of The Japan Society* (Londres, 1915) Tomo XIII, pp. 41-42.
- JOYCE, T. A. *South American Archaeology* (Londres, 1912) p. 41.
- MARTÍNEZ GRACIDA, MANUEL. Minería y su Industria, *XIº Congreso Internacional de Americanistas*, 1895 (México, D. F., 1897) p. 433.
- MARYON, HERBERT. *Metallwork and Enamelling* (3ª ed., Londres, 1954) pp. 200-223, 258.
- MOLINA, ALONSO DE. *Vocabulario en Lengua Castellana y Mexicana*, 1571 (Madrid, edición de 1944) Tomo IV de la Colección de Incunables Americanos.
- MOTOLINÍA, TORIBIO DE. *Historia de los Indios de la Nueva España* (Editorial Chávez Hayhoe, México, D. F., 1941) pp. 239, 243-244.
- PÉREZ DE BARRADAS, JOSÉ. *Les Indiens de l'Eldorado* (París, 1955) pp. 150-151.
- RIVET, P. y ARSANDAUX, H. La Métallurgie en Amérique précolombienne, *Travaux et Mémoires de l'Institut d'Ethnologie* (París, 1946) Tomo 39, pp. 124-131.
- ROOT, WILLIAM C. Gold-Copper Alloys in Ancient America, *Journal of Chemical Education*, Feb. 1951, pp. 76-78, que contiene un resumen de los experimentos de Paul Bergsøe relativos a *mise en couleur*.
- SAHAGÚN, BERNARDINO DE. *Historia General de las Cosas de Nueva España* (edición de A. M. Garibay K., Editorial Porrúa, México, D. F., 1956) Tomo III, pp. 67-72.
- SAVILLE, MARSHALL H. *The Goldsmith's Art in Ancient Mexico* (Heye Foundation, Nueva York, 1920) pp. 125-142.

SELER, EDUARD. L'Orfèvrerie des anciens Mexicains, *VIII Congrès International des Américanistes*. 1890 (Paris, 1892) pp. 402-418.

STONE, DORIS. *Orfebrería Pre-Colombina*, Catálogo del Museo Nacional (San José de Costa Rica, Abril de 1951) p. 8, fig. 4 a-b.

ZERDA, LIBORIO. *El Dorado*, 1883 (Bogotá, edición de 1948) pp. 39-42, 47-49, 133-134.

FIGURA 1 (cuatro fotografías: 1a, 1b, 1c y 1d). Cabeza de lechuza, de $21\frac{1}{2}$ mm. de altura, por $18\frac{1}{2}$ mm. de anchura. Procedente de Achiutla, según Saville, pp. 171-172, pl. XIX a. AMNH. No. 30/10742.

Vaciado hueco a la cera perdida, fundido en una sola pieza sin soldadura. En las dos vistas de la parte posterior puede apreciarse el grabado cuidadoso del núcleo antes de aplicar la cera, a que Sahagún hace referencia en el párrafo 3 del texto de este ensayo. Cada pluma fue hecha de una argollita de cera aplanada, colocada cuidadosamente sobre el núcleo, a semejanza de la forma en que se construye un techo de teja. Los detalles para los ojos hechos también en cera aplicada se colocaron al final. No se puede sobreestimar la paciencia infinita y el alto grado de coordinación muscular y control que se requirieron para ejecutar este trabajo de tanta precisión y delicadeza. Los detalles en cera no cubrieron completamente toda la superficie del núcleo, por eso hay partes por donde se pasa la luz entre las plumas. Esto se logró gracias a que la capa de *teculatl* (párrafo 7 del texto) fue aplicada tan fina y delicadamente que llenó hasta los intersticios más insignificantes. La apertura circular de la parte posterior (de $13\frac{1}{2}$ mm. de diámetro) y la que tiene en forma de un triángulo equilátero abajo del pico, sirvieron de conexión adecuada directa entre el núcleo y la concha o tapa, razón por la cual el núcleo no necesitó soportes para inmovilizarlo en su lugar (párrafo 5 del texto).

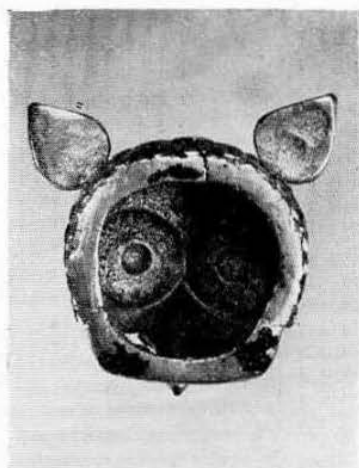
En la parte superior de la cabeza hay un agujero que es un ejemplo claro de una perforación hecha originalmente en la cera antes de recubrirla, y no es un agujero taladrado o punzonado en el metal. En su orilla, al igual que en las orillas de agujeros similares en otras piezas, tales como la rana de la figura 7, se nota un reborde de metal ligeramente levantado.

La forma de estos rebordes sólo se puede explicar de este modo: un instrumento agudo, como una espina, al penetrar a través de la cera la desplaza lateralmente hasta formarlo. Saville cree que estos agujeros se hicieron para coser la pieza de metal a algún traje o ropaje.

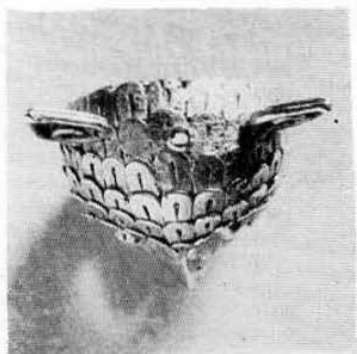
Las dos grietecillas, una superior y la otra en el lado izquierdo del borde, cara posterior, se deben sin duda alguna a la contracción y reducción del metal al enfriarse. El núcleo de la pieza no fue tratado con la capa de *teculatl* por lo cual la superficie interior presenta un aspecto áspero característico.



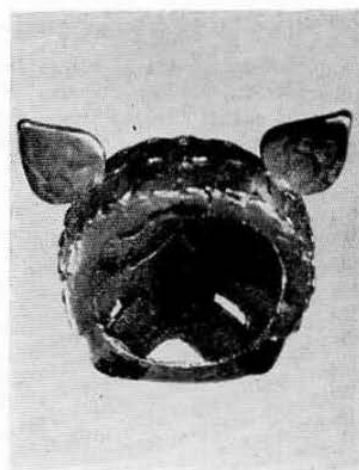
1 (a)



1 (b)



1 (c)



1 (d)

Figura 1.

FIGURA 2 (dos fotografías: 2a y 2b) Caballero Aguila, de 22½ mm. de altura, procedente, según Saville (p. 174), de una tumba, en San Antonio del Alto. AMNH. No. 30/10743.

Vaciado hueco a la cera perdida. La vista posterior confirma el grabado cuidadoso del núcleo descrito por Sahagún, en el que cada detalle aparece en negativo o "*intaglio*". A diferencia de la pieza anterior, la pestaña posterior no fue cubierta cuidadosamente con la capa de *teculatl* por lo que su superficie es áspera. En este caso la apertura posterior es tan amplia (aproximadamente 9 mm. x 11½ mm.) que no fue necesario emplear "soportes del núcleo" (párrafo 5 del texto). Véanse los dibujos.

De cada lado se le hicieron dos agujeros en el modelo de cera, que sirvieron para coser o colgar al ropaje, como ya se describió en el texto de la figura 1. La pieza se fracturó entre los dos agujeros del lado derecho (cara posterior), notándose además grietas abajo del ojo derecho y a lo largo del lado del pico del águila. Esto se debe indudablemente a tensiones internas del metal fundido y a la corrosión de éste. La simple inspección ocular impide determinar el tipo de aleación usado, pero difiere del color de las otras piezas estudiadas.

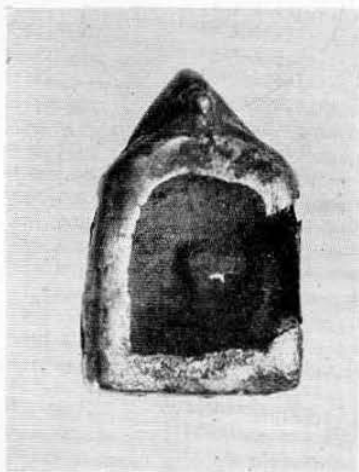
FIGURA 3 (dos fotografías: 3a y 3b). Adorno en forma de carapacho de tortuga, de 34 mm. x 26 mm., procedencia desconocida. AMNH. No. 30.2/9024.

Vaciado hueco a la cera perdida, hecho de una sola pieza sin soldadura alguna. Este objeto es una confirmación más de la forma en que Sahagún describe el grabado cuidadoso del núcleo. Todos los detalles de las marcas del carapacho se pueden observar adentro en negativo si se usa un espejo de dentista y una pequeña linterna de mano para alumbrar el interior de la pieza. La superficie interna es áspera por no haber sido el núcleo cubierto con *teculatl*.

Debido a las aberturas superior e inferior del modelo (párrafo 5 del texto) no fue necesario usar "soportes del núcleo". Al ponerle al modelo de cera el *teculatl* el artesano no logró cubrir la cera con perfección por lo cual aparecen esferitas de metal en las ranuras del diseño del carapacho (párrafo 7 del texto).

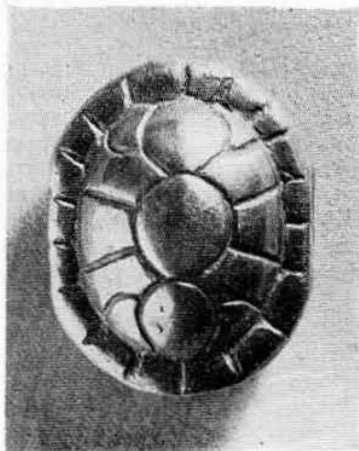


2 a

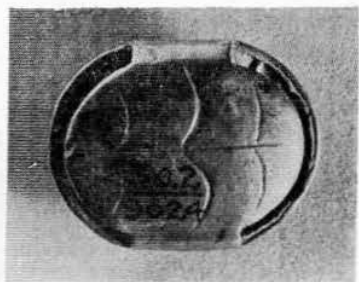


2 b

Figura 2.



3 a



3 b

Figura 3.

FIGURA 4 (dos fotografías: 4a y 4b). Cabeza de Aguila, largo 171½ mm., ancho 12½ mm., cuya procedencia parece ser Juquila (Saville, p. 171, pl. XVIII a y b). AMNH. No. 30/10741.

Vaciado hueco a la cera perdida, hecho de una sola pieza sin soldadura. Puede decirse que es una obra maestra de modelado y fundido, la que Saville justificadamente clasifica como "una de las más perfectas joyas encontradas en Oaxaca". No necesitaba haber circunscrito su observación a Oaxaca ni a México.

Cada detalle por pequeño que fuera fue modelado en cera y cuidadosamente colocado al núcleo grabado; cada pluma individual fue hecha de una argolla aplanada de hilo de cera, dándole una ligera curvatura hacia la punta. La espiral arriba del pico fue hecha con alambre de cera; la cresta o peine fue hecha de cuatro barritas de cera coronadas por un disco microscópico y una bolita de cera, y el borde enrollado en la orilla de la base rectangular fue hecho de dos hilos de cera enroscados como cordón. El ojo y los párpados fueron modelados juntos en cera y después pegados al núcleo.

La abertura ovalada en la base (7 mm. x 5 mm.) y la del pico dieron amplio apoyo al núcleo por lo cual no fue necesario colocar "soportes del núcleo" (párrafo 5 del texto).

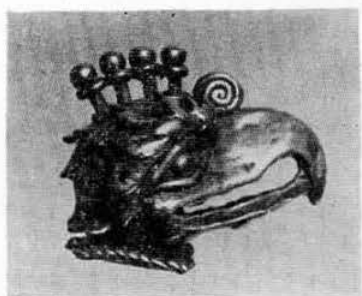
A diferencia de la tortuga (fig. 3) y la rana (fig. 7) el *teculatl* fue colocado con esmerado cuidado para asegurarse de que llenaría hasta el más insignificante intersticio del modelo de cera (párrafo 7 del texto), lo cual hizo que filamentos delicados de luz aparezcan entre las plumas. Vista desde abajo se nota que el *teculatl* no fue usado en esa área porque el agujero ovalado y la orilla de la base rectangular presenta una superficie típicamente áspera. En esa misma área las dos esquinas posteriores muestran señales de bruñido, por lo que hay la posibilidad de que las arterias de la "boca" del molde hayan estado en esos dos sitios.

FIGURA 5 (tres fotografías: 5a, 5b y 5c). Bezote en forma de serpiente, altura 65 mm. de la base de las aletas del bezote a la parte superior del hocico (la nariz), procedencia desconocida, pero de orfebrería mixteca indiscutible. AMNH. No. T60/1. Préstamo anónimo.

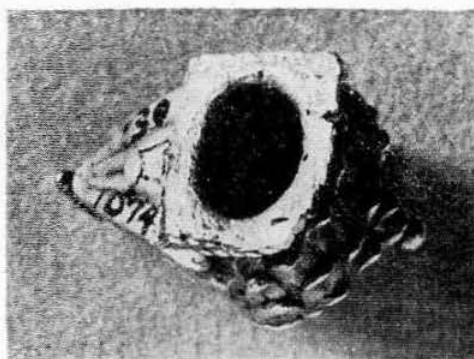
Vaciado hueco múltiple a la cera perdida. Esta maravillosa pieza fue fundida en tres partes. La lengua movable fue la primera, en la que se empleó cera de doble espesor. Después de ser limada y bruñida cuidadosamente, fue incrustada en el núcleo del cuello y cabeza, es decir una pieza fundida fue fijada en el núcleo de una por fundir. Véase los dibujos. Se grabó el núcleo y se modeló en cera la cabeza y el cuello. El artesano dejó la impresión del instrumento de trabajo donde hizo presión en colocar la cera en las ranuras del núcleo, habiendo quedado una serie de huellas iguales en forma de comas en el metal. Durante el proceso algo le sucedió a la lengua ya fundida, porque al moverse desplazó un poquito la cera de la parte superior del arco del maxilar.

El núcleo fue sostenido por "soportes" de madera compacta o espinas. Estos "soportes" dejaron tres agujeros de cuatro mm. de diámetro, uno detrás del cuello, otro abajo de la mandíbula y el tercero, que no se ve, abajo del cuerpo.

Creemos después de estudiar detenidamente la pieza, que toda esta segunda parte fue limpiada y bruñida, procediendo a fijarla en el núcleo de la base con aletas del bezote, y haciendo la última fundición de esta tercera parte de la pieza. De tal manera el cuerpo del bezote fue unido con la serpiente. Su tamaño es tal que no se cree haya sido usado como adorno, más bien debe haber sido parte de una ofrenda mortuoria o para algún dios o ídolo.

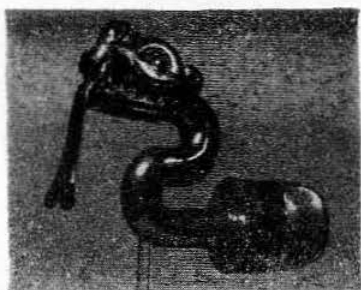


4 a

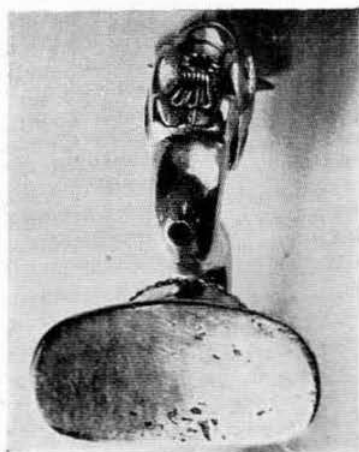


4 b

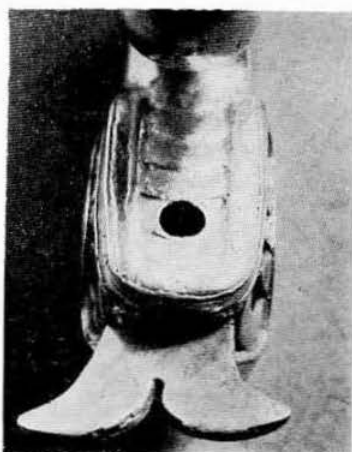
Figura 4.



5 a



5 b



5 c

Figura 5.

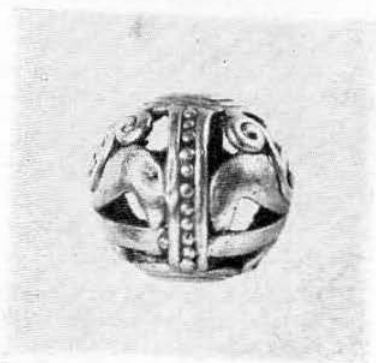
FIGURA 6 (cuatro fotografías: 6a, 6b, 6c y 6d). Cuenta calada con dos cabezas de águilas, diámetro vertical $9\frac{1}{2}$ mm., diámetro horizontal 10 mm., procedencia desconocida, AMNH. sin número.

Vaciado hueco a la cera perdida, fundido en una sola pieza. Esta y las dos piecitas del Museo del Indio Americano (fig. 11) son maravillas técnicas y artísticas. Vaciado *hueco* tan fino, en dimensiones tan pequeñas no se ha encontrado en ninguna otra civilización, aunque hemos visto piezas *sólidas* en miniatura de Panamá y de Grecia.

La cuenta fue dividida en dos hemisferios por medio de barras aplanadas de cera y glóbulos microscópicos. Cada hemisferio tiene el perfil de la cabeza de un águila. Arriba y abajo hay un agujero, para que pase el hilo, de 1.9 mm. de diámetro. Creemos que el núcleo se sostuvo y fue hecho teniendo un soporte del diámetro del agujero que se acaba de describir. Este soporte sirvió a la vez para que el artesano sostuviera el núcleo esférico mientras se aplicaba la cera.



6 a



6 b



6 c



6 d

Figura 6.

FIGURA 7. (Dos fotografías: 7a y 7b). Adorno en forma de rana, de 17 mm. de largo, procedente de Tututepec (Saville, p. 173). AMNH. No. 30/10745.

Vaciado hueco a la cera perdida, hecho en una sola pieza. La abertura inferior es de 6 por 4 mm. lo cual facilitó una conexión directa que hizo innecesario el uso de "soportes del núcleo". Cuando el modelo de cera fue perforado, para hacer cuatro agujeritos, parte de ella se desplazó lateralmente dejando un reborde en la orilla de cada agujero.

Las patas fueron hechas de hilo de cera doblado. El modelo de cera no fue cuidadosamente cubierto con *teculatl* por lo que muestra pequeños glóbulos de metal arriba del ojo izquierdo y en las incisiones de las piernas y espinazo. A lo mismo se debe el exceso de metal en las vueltas del pie izquierdo trasero. Lo que Saville describió como residuo del núcleo original no era más que un pedazo de tela negra con pegamento, que sirvió para montarla para exhibición, y que se sacó fácilmente al empapar la pieza en acetona.

La rajadura abajo del cuello es un defecto original del vaciado. Es probable que la "boca" del molde haya sido unido al modelo de cera en la cola de la ranita, donde se ve un pedazo de metal doblado y bruñido. Estas piezas por desgracia no se pueden analizar, pero es interesante notar el color cobrizo en las líneas del grabado de la espina y las piernas.

FIGURA 8. Cascabel en forma de cabeza de mono, altura 14½ mm. (excluyendo la argolla). Se dice que proviene de Huitzo (Saville, p. 172, pl. XIX b, y c). AMNH. No. 30/11526.

Vaciado hueco a la cera perdida. La cabeza y la argolla fueron fundidas en una sola pieza. Cada orejera fue fundida por separado, habiendo sido modelada de un pedacito aplanado de cera a la que se le agregó un anillo de cera. No existe prueba alguna de soldadura en las orejeras móviles ni en su colocación en la cabeza. La pieza es plana en el reverso, con una abertura en forma de corte que va de oreja a oreja abajo del reverso del mentón. Probablemente se intentó hacer una abertura en la boca con dientecitos de hilo de cera, pero el metal lo llenó todo debido al espacio de aire entre el núcleo y el *teculatl* en ese punto. La campanita no tiene badajo, pero se conserva adentro una parte del núcleo. El tocado de la cabeza es de diseño asimétrico, con dos hilitos de un lado, un puente central de globulitos y dos del otro lado.

FIGURA 9 (dos fotografías: 9a y 9b). Gran cascabel de 51 mm. de altura, de estilo mixteco, que se dice representa a Xolotl, con escudo y *atlatl*. Se dice que fue encontrado en Veracruz. AMNH. No. T 109/44. Préstamo del Sr. Ernest Erickson.

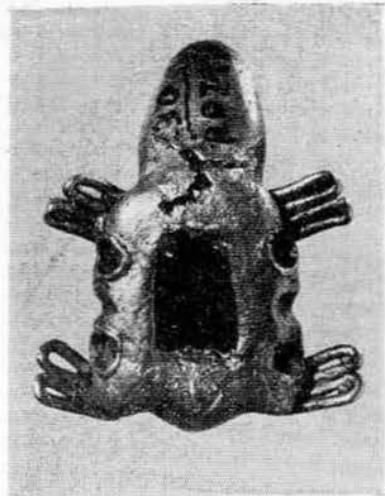
Vaciado hueco a la cera perdida, fundido en una sola pieza. El uso exagerado de decoración de hilo de cera recuerda el estilo de muchas piezas de Costa Rica, Panamá y Colombia, pero la ejecución es mejor. En el interior hay una sonajita o "canica" de 8 mm. de diámetro. Juzgando por la gruesa concreción de sales de cobre, es probable que la sonajita sea de cobre. Fue incrustada en el núcleo y, cuando se rompió y sacó el núcleo al terminar la fundición, era demasiado grande para pasar por la abertura en forma de corte, quedando adentro para servir como badajo o "canica".

Bajo una lente se notan incrustaciones de sales de cobre en varias partes de la superficie externa, que indican la presencia de este metal en la aleación de oro. Hay una mancha bruñida en el frente que puede señalar en donde estuvo la "boca" del molde. La otra alternativa es la base del reverso que tiene un pedacito de metal doblado y cuidadosamente bruñido.

Esta pieza es interesante técnicamente como un buen ejemplo de trabajo de aplicar la capa de *teculatl* por el anverso y reverso, acabando así la superficie de la pieza por todos lados. En muchos anillos y orejeras mixtecas la decoración está aplanada dentro del anillo o en el reverso de la orejera, debido al núcleo que impidió cubrírseles estas áreas con *teculatl*. Las dos argollas para suspensión en el reverso forman parte del fundido original, y no fueron agregadas posteriormente.



7 a

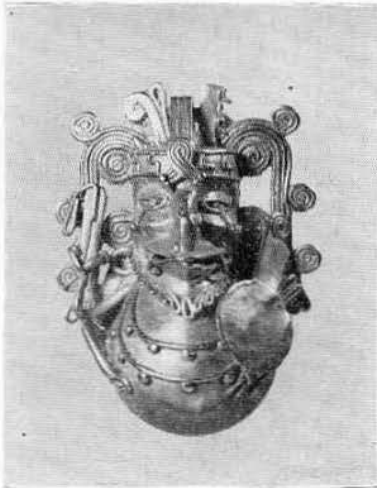


7 b

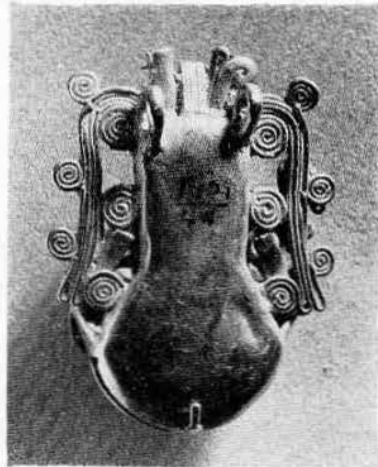
Figura 7.



Figura 8.



9 a



9 b

Figura 9.

FIGURA 10 (dos fotografías: 10a y 10b). Anillo con cabeza humana y cascabeles móviles como orejeras. Se dice que fue encontrado en Puebla. 19 mm. de diámetro interior, altura de la banda 13 mm., y de la cabeza hasta el tocado 19 mm. AMNH. No. T 109/1.5. Préstamo del Sr. Ernest Erickson.

Exceptuando los cascabeles todo el anillo fue fundido a la cera perdida en un solo vaciado. Los cascabeles fueron fundidos separadamente y agregados por medio de argollas planas. El interior de la cabeza hueca muestra el grabado cuidadoso del núcleo tal como lo describe Sahagún. En el reverso del anillo hay dos segmentos calados con cabezas de serpiente encontradas, hechas en filigrana fundida. Esta decoración hecha con hilo de cera fue cubierta cuidadosamente con la capa de *teculatl* por la cara externa, pero no así por la interna debido al núcleo, con lo cual se perdió todo el detalle interno de la decoración.



FIGURA 11 (dos fotografías de dos objetos cada una: la 11a y la 11b).

Pendiente de cabeza de serpiente y cascabel calado, procedentes de Oaxaca. La serpiente mide 25 mm. de largo; 4 mm. de ancho en la boca y el diseño circular en su parte superior es 4 mm. de diámetro. El cascabel es 18 mm. de largo y su diámetro máximo es 6 mm. Heye Foundation Nos. 16/3413 y 3414. Fotografías cortesía del Museo del Indio Americano.

El primer objeto fue fundido en dos partes. Una es la superior con su diseño circular hecho en fundido sólido y la otra es la cabeza hueca con su argolla. La argolla

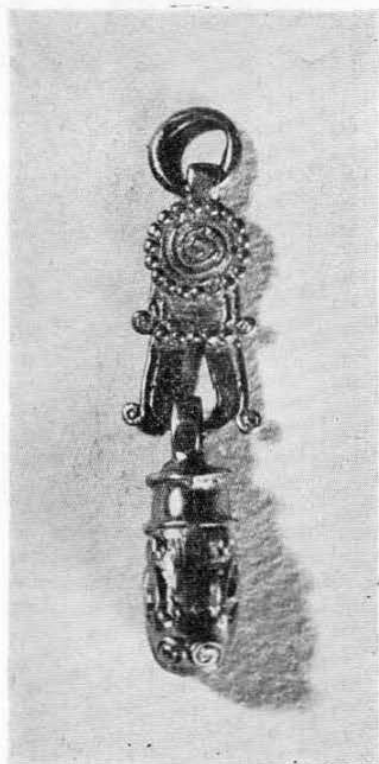


10 a

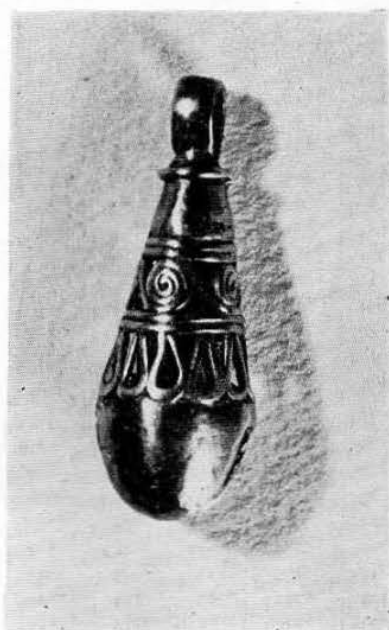


10 b

Figura 10.



11 a (1)



11 a (2)

Figura 11.



11 b (1)

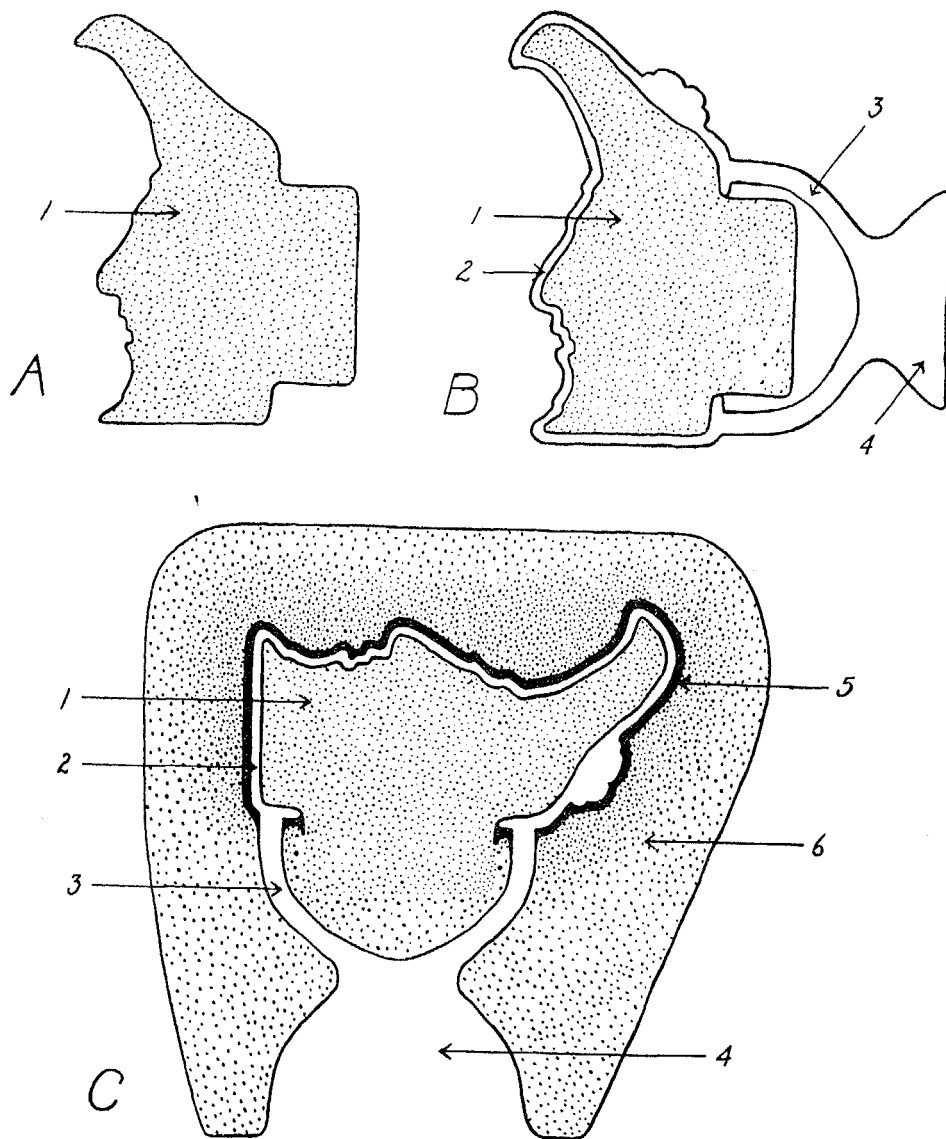


11 b (2)

Figura 11.

superior podría considerarse como un tercer elemento, pero es un simple alambre grueso al que se le dio forma.

El cascabel calado fue hecho de hilo de cera increíblemente fino y banditas de cera puestas sobre el núcleo, el cual tenía la forma adecuada a la pieza por hacer. Es absolutamente necesario usar una lente para poder apreciar todos los detalles microscópicos de estas dos piezas, y no hay ningún calificativo superlativo suficiente para exaltar el talento y la destreza de los orfebres maestros que las crearon.



Reconstrucción hipotética de la secuencia de los pasos más importantes en la elaboración del Caballero Aguila (Fig. 2).

A. Corte transversal del núcleo (1), con una proyección en la parte posterior que al final será unida directamente con la concha o capa exterior del molde, evitando así la necesidad de usar "soportes del núcleo" para inmovilizarlo durante el proceso. Nótese bien el modelaje de las facciones del rostro, descrito por Sahagún en el párrafo 3 del texto.

B. Corte transversal que muestra el núcleo (1), cubierto con la capa de cera que es el modelo de la pieza que será fundida (2), y con las arterias de la "boca" hechas de barritas de cera (3) y la "boca" misma, también hecha de cera (4).

C. Corte transversal del molde después de fundir y evacuar todos los elementos de cera. Muestra el núcleo (1), la cavidad del molde entre el núcleo y la concha exterior

(2), las arterias de la "boca" (3), la "boca" (4), la capa de *teculatl* (5), y la concha exterior del molde (6). Desde luego para el paso de introducir el metal fundido en el molde es preciso dar a éste una vuelta de 180°.

(Dibujos de Elizabeth Kennedy Easby.)

Reconstrucción hipotética de la secuencia de los pasos más importantes en la elaboración del bezote de serpiente (Fig. 5). (No están incluidos los pasos finales para fundir la base con las aletas del bezote.)

A. Corte transversal que muestra la lengua ya fundida en metal (1), incrustada en el núcleo (2).

B. Corte transversal del núcleo (2) con la capa de cera (3), y el modelado de los detalles en cera indicado por líneas interrumpidas (3').

C. Corte transversal que muestra colocadas las arterias de la "boca" hechas de barritas de cera (4), la "boca", también hecha de cera (5), y los "soportes del núcleo" (6).

D. Corte transversal del molde después de fundir y evacuar todos los elementos de cera. Muestra la cavidad de molde (3), con su tapa de *teculatl* para asegurar buena reproducción (7), y la concha exterior (8), con la "boca" (5) y sus arterias (4). Para el paso de introducir el metal fundido en el molde es preciso dar a éste una vuelta de 180°.

(Dibujos de Elizabeth Kennedy Easby.)

