



ABRIR CAPÍTULO V 1ª PARTE

V-6

OTROS PUNTOS

Los puntos mencionados con anterioridad, Bizancio, Georgia, Limoges, Rhin y Mosa, y España, no son los únicos donde se trabajaba el esmalte, pero sí los más importantes en cuanto a producción y continuidad. Son los lugares de donde, con más probabilidad, podrá encontrarse el restaurador con piezas para su trabajo.

En Europa hay otros lugares en los que el esmalte se ha trabajado también con verdadera maestría, pero que no hemos destacado entre los puntos importantes por considerar sus escuelas muy similares a las de países vecinos. Tal es el caso de Italia, país donde se ha trabajado el esmalte maravillosamente, y de donde habría que destacar la extraordinaria Pala d'Oro realizada en Venecia, si bien hemos de aclarar nuevamente que los que son probablemente sus esmaltes más importantes, proceden del saqueo de Constantinopla en épocas de Cruzadas. No queremos ser parcos al mostrar algunos ejemplos italianos, tal vez por un oculto deseo de compensar su no inclusión anterior, y traemos a estas páginas las fotografías nº 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50 y 51.

Aunque de Francia sólo hemos mencionado Limoges, había otros puntos donde también se trabajaba el esmalte. Por ejemplo, (foto 52, 53 y 54). De Alemania traemos



Fig. 42.-OBRA ITALIANA.



Fig. 43.-OBRA ITALIANA.

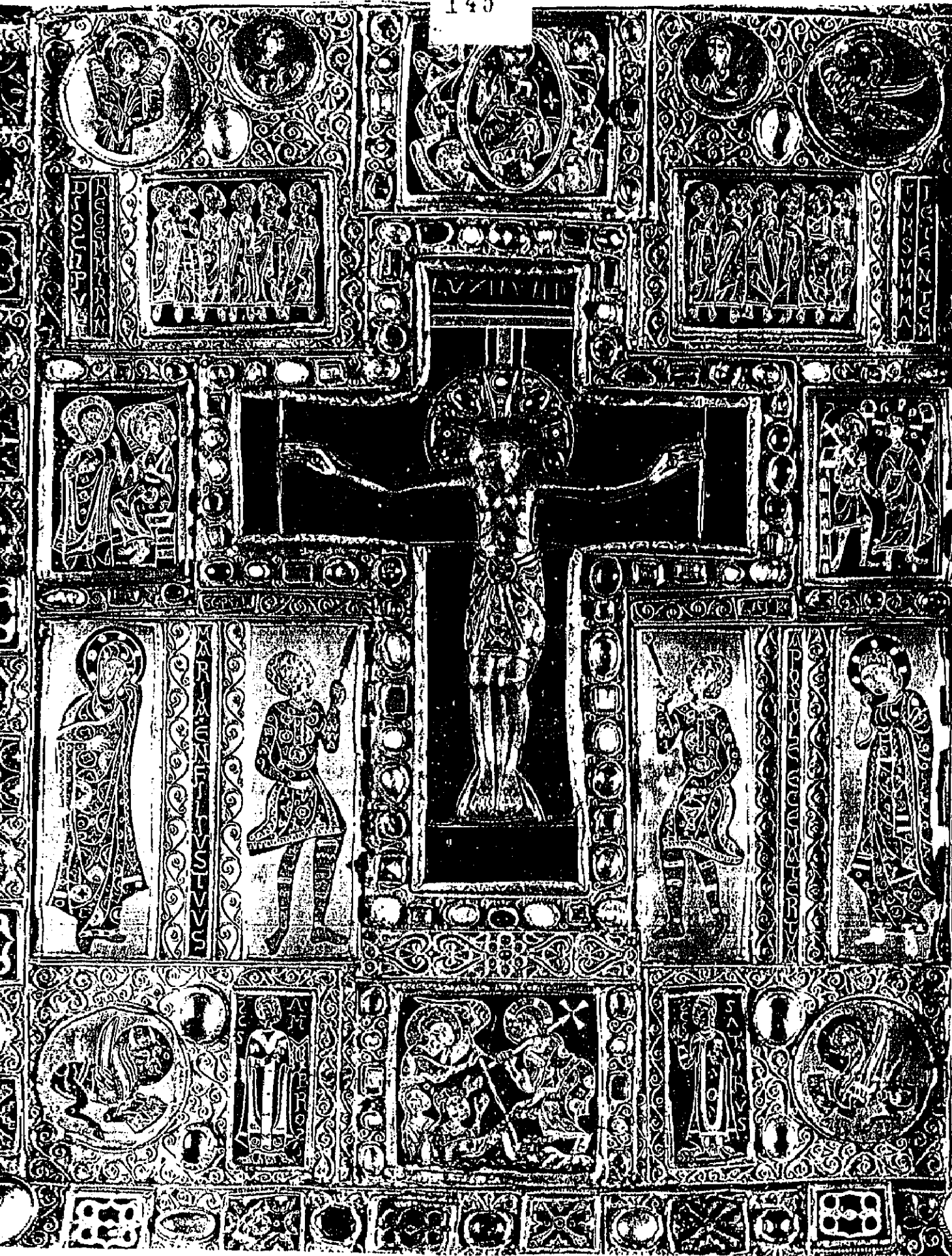


Fig. 44.-OBRA ITALIANA.

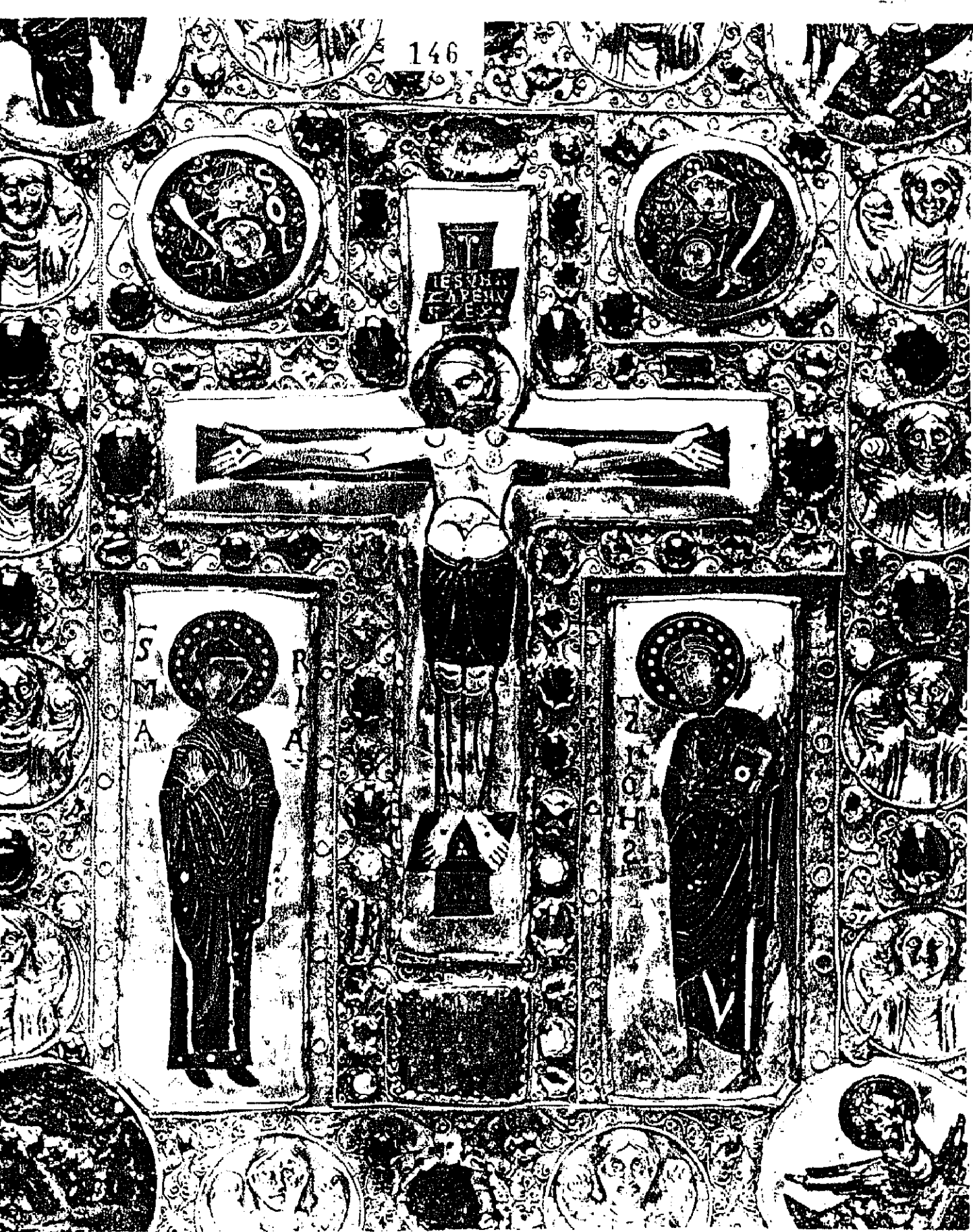


Fig. 45.-OBRA ITALIANA.



Fig. 46.-OBRA ITALIANA.



Fig. 47.-OBRA ITALIANA.



Fig. 48.-OBRA ITALIANA.



Fig. 40.-OBRA ITALIANA.



Fig. 50.-OBRA ITALIANA.



Fig. 51.-OBRA ITALIANA.



Fig. 52.- (Marcada también con el nº 131)

OBRA FRANCESA

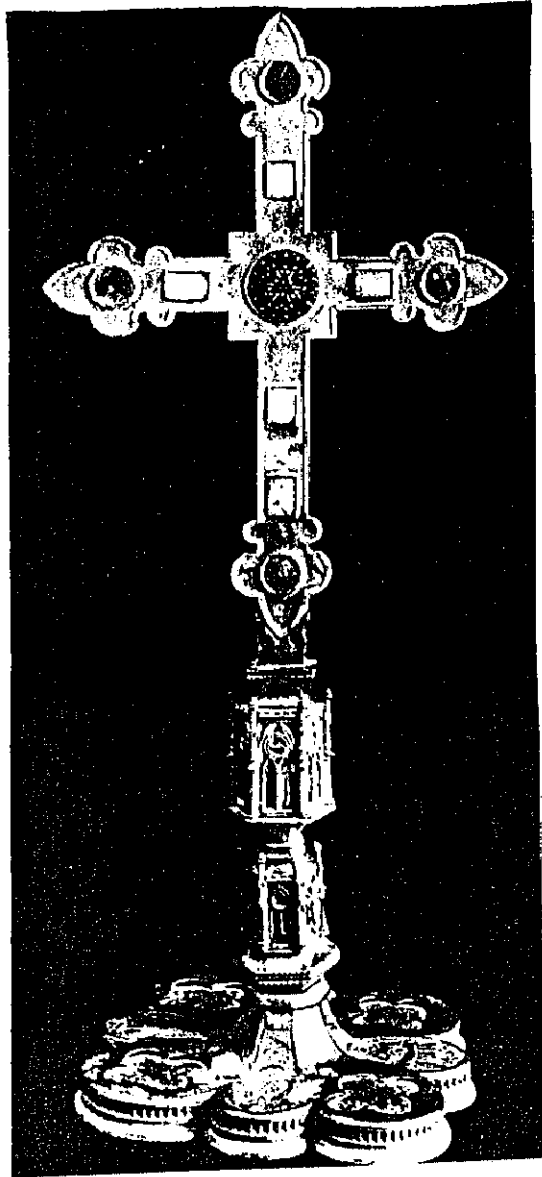


Fig. 53.-OBRA FRANCESA.



Fig. 54.-OBRA FRANCESA.

las obras de las fotografías nº 55, 56 y 57. De Inglaterra 58, 59 y 60. De Rusia, 61. De Irlanda, 62. De Eslovaquia, 63. De Suecia, 64. De Hungría, 65.

Y así podríamos hacer esta lista interminable, de no ser porque, según hemos aclarado al comenzar estas notas sobre la historia de los esmaltes, el interés que nos mueve en este trabajo es únicamente el de aportar nuestras investigaciones sobre restauraciones irreversibles de la orfebrería esmaltada sin querer inmiscuirnos en el trabajo de los historiadores.

Ya hemos dicho que en Oriente hay muchos puntos geográficos importantes de la esmaltería además de los ya mencionados. Recordemos que es muy probable que fuese de China de donde llegaron las técnicas del cloisonné ó alveolar a Bizancio. Técnicas que en China aún se siguen ejecutando en piezas comerciales con verdadera maestría (fig. 66), pequeña pieza de técnica alveolar fabricada en serie en la actualidad, y fig. 67, magnífica pieza también fabricada en serie, por la técnica que hoy conocemos como de "fenestrado", que consiste en dejar los esmaltes al aire sujetos únicamente por los tabiques que separan los dibujos, de cuya ejecución hablaremos más adelante.

Dejemos claro que hemos indicado como "probable" el paso de los esmaltes alveolares de China a Bizancio; pues es este un tema que aún se sigue discutiendo. Historiadores hay que opinan lo contrario; es decir, que de Damasco pasó a China. Nosotros, hasta tanto se esclarezca el tema, damos como probable lo ya dicho, basándonos en la probada existencia de esmaltes en China antes que en Bizancio, pues "se ha observado que los bronce rituales de los Reinos Combatientes y de los Han llevaban ya



Fig. 55.-OBRA ALEMANA.



Fig. 56.-OBRA ALEMANA.

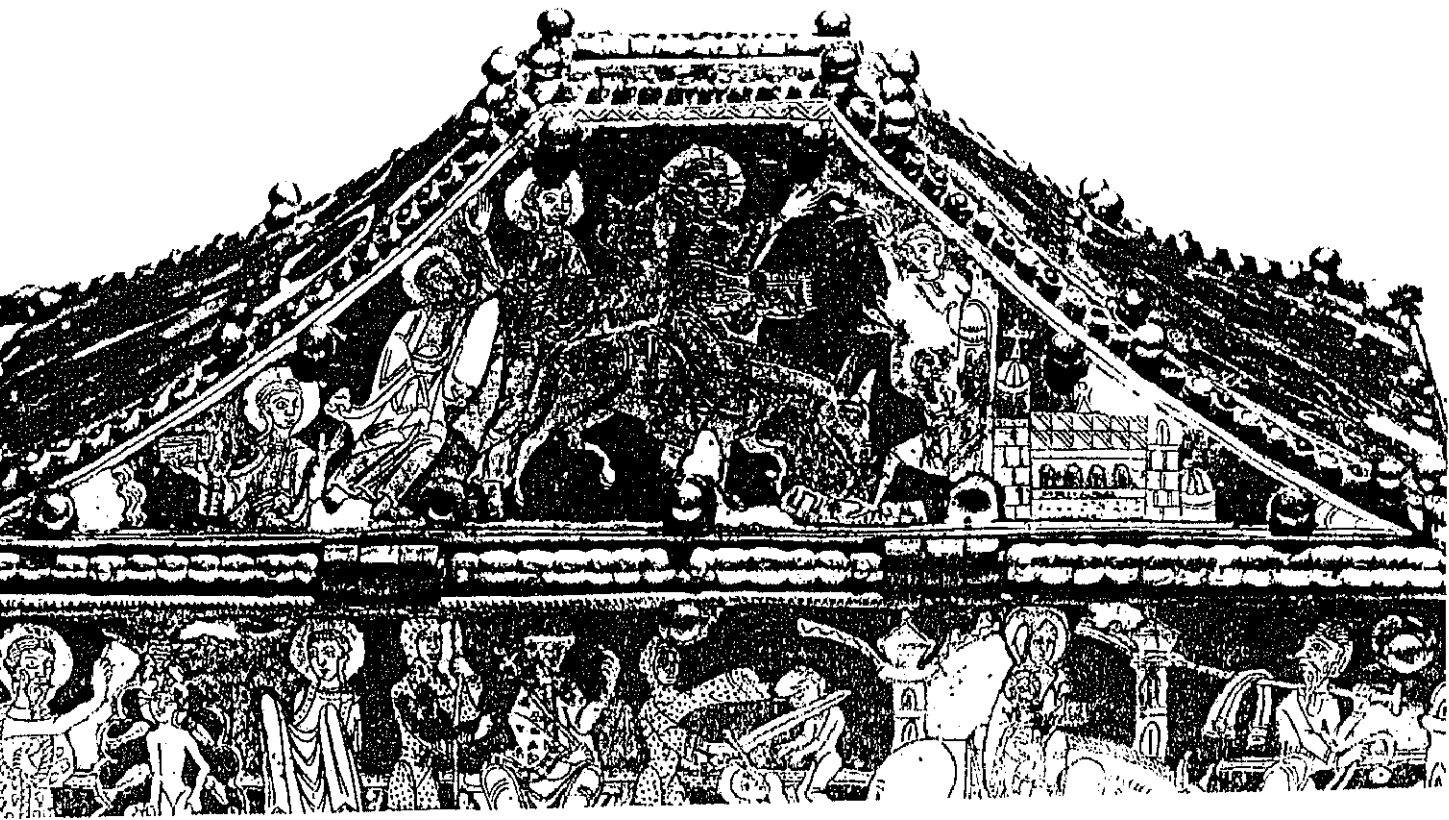


Fig. 57.-OBRA ALEMANA.



Fig. 58.- (Marcada también con el nº 129)

OBRA INGLESA

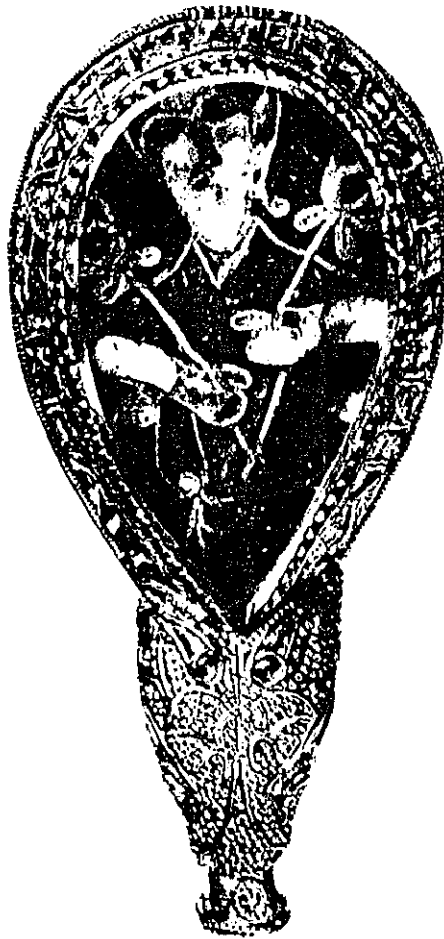


Fig. 59.-OBRA INGLESA.



Fig. 60.-OBRA INGLESA.

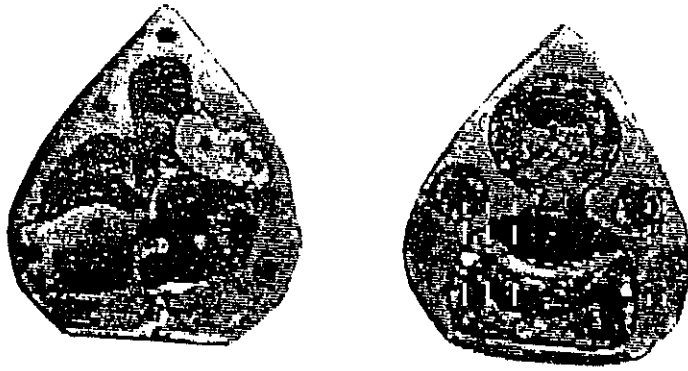


Fig. 61.--OBRA DE RUSIA DEL SIGLO XII.



Fig. 62.-OBRA DE IRLANDA.

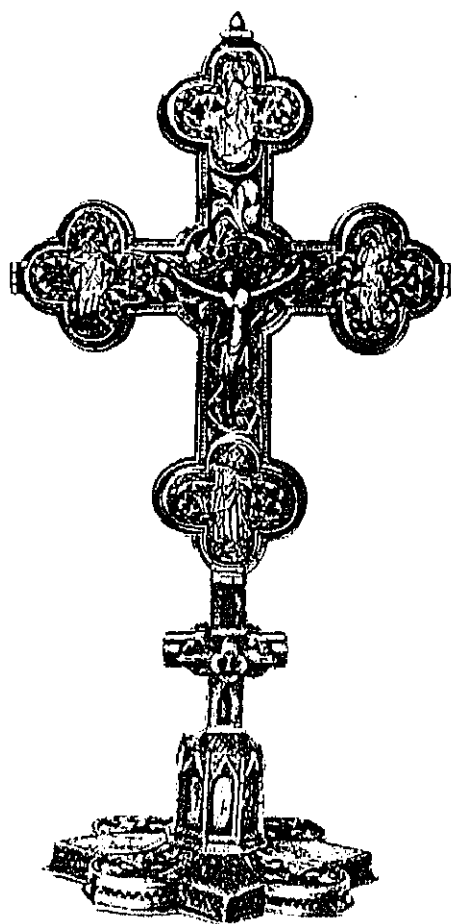


Fig. 63.-OBRA DE ESLOVAQUIA.



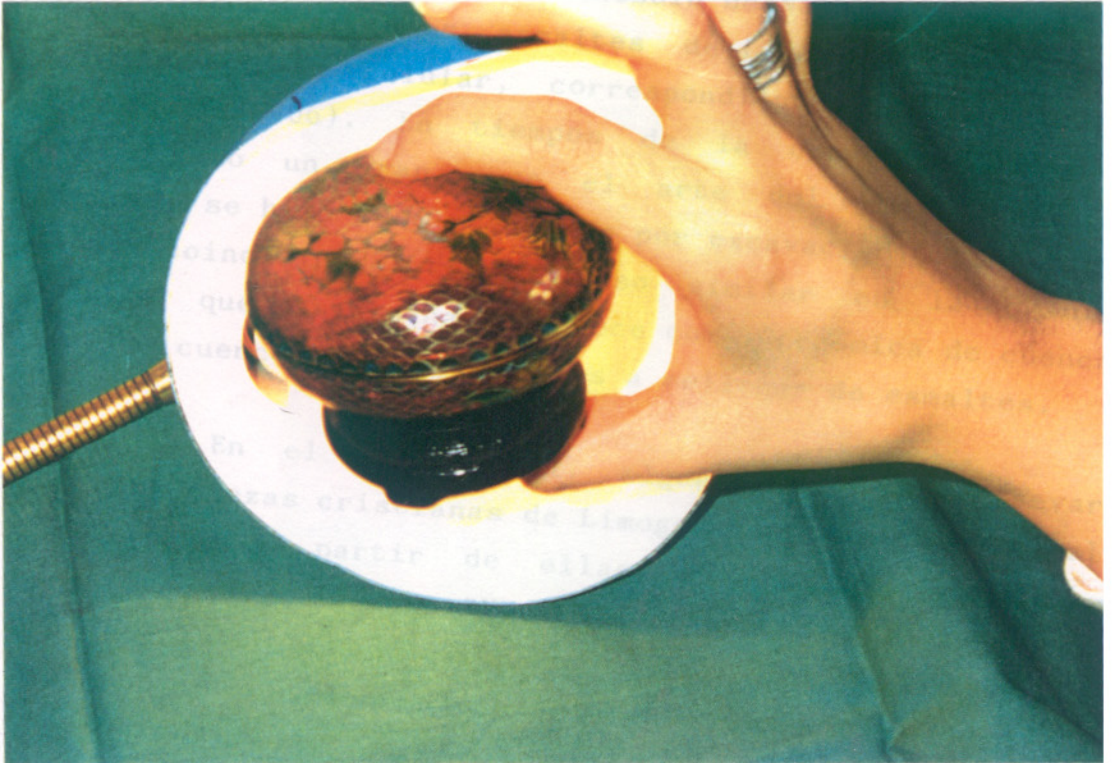
Fig. 64.-OBRA DE SUECIA.



Fig. 65.-OBRA DE HUNGRIA.



Fig. 66.-PEQUEÑA, PERO PRECIOSA PIEZA DE TECNICA ALVEOLAR
FABRICADA EN SERIE ACTUALMENTE EN CHINA.



**Fig. 67.-MAGNIFICA PIEZA FABRICADA EN SERIE EN CHINA
POR LA TECNICA DEL FENESTRADO.**

incrustaciones de metales y de esmaltes" (1). Y, como es sabido, la dinastía Han comienza el 202 a. de C. y termina el 220 d. de C.

En el tesoro de Shösöin de Nara (Japón), tuvimos ocasión de ver unos esmaltes de indudable factura china realizados en celular, correspondientes a la dinastía T'ang (618-906). En tiempos de la dinastía Ming (1368-1644) tomó un gran auge el arte del esmalte tabicado, si bien se hizo ya el tabicado por excavación ó por embutición, coincidiendo con un uso similar en la cerámica, técnica que en España se conoce como "cerámica de cuenca", por los cuencos de los espacios a rellenar de esmaltes.

En el siglo XVII, algunos misioneros llevaron a China piezas cristianas de Limoges con técnica de esmalte pintado, y a partir de ellas, copiándolas, comenzó la técnica que llaman "Yan Tze" (porcelana extranjera), que no tuvo mucho éxito en China ya que los esmaltes pintados no podían alcanzar las transparencias de los traslúcidos.

La fotografía nº 68, representa un pequeño salero tailandés esmaltado con técnica de campeado ó excavado fabricado también en serie actualmente. En este caso, y, sin duda para obtener un bajo costo a fin de poder vender masivamente al turismo, la técnica empleada sí es de campeado, es decir, por campos reparados por tabiques; pero estos no se han obtenido por excavación del metal con ácidos ó por talla, sino que los dibujos ó tabiques se han logrado por estampación de dos mitades, uniéndolas luego por soldadura.

(1) Jean Rager Rivière.- "Summa Artis"- Ed. Espasa-Calpe Madrid 1985-Tomo XX. pág. 463



Fig. 68.-PEQUEÑO SALERO TAILANDES EN FORMA DE BÚHO,
 ESMALTADO POR LA TECNICA DEL CAMPEADO MECANIZADO.

En Egipto, el conocimiento de la técnica de fundir silicatos para producir pastas vítreas se remonta a la época predinástica. Ya en el tercer milenio antes de Cristo se usaba esta técnica para el adorno, según se sabe por el descubrimiento en tumbas de esta época de cuentas de collares y piezas de brazaletes con este tipo de esmaltes. Joyas de faraones, algunas de las cuales fueron tenidas por piezas esmaltadas durante algún tiempo, están adornadas con pastas vítreas. La diferencia entre una pieza esmaltada y una pieza adornada con pasta vítrea, que no deja de ser esmalte también, es que, si la pieza es metálica, en la esmaltada el esmalte está fundido sobre la base, y en la adornada con pasta vítrea está la pasta cogida por sus bordes con montura metálica a modo de engarce. Pero también hay obras egipcias muy notables construídas sólo de pasta vítrea sin ningún soporte metálico (figuras 69 y 70). También las hay con soporte pétreo (fig. 71).

El gusto por los esmaltes decayó en Egipto, según parece, en la IV y V dinastía. Mas, posteriormente, en la Edad Media egipcia, unos 2000 años antes de Cristo, aparecen bellísimas joyas esmaltadas con celdillas metálicas al modo celular en cuyo interior ya no hay trozos de pasta vítrea, sino esmaltes que han sido fundidos dentro de estos tabiques. Ha nacido, pues, el esmalte alveolar. Todo parece indicarlo así. No queremos entrar en la guerra de paternidades del esmalte, tiempo habrá de ello en otra ocasión; ni con esto decimos que el esmalte naciera en Egipto. Sólo hablamos de lo que a nuestro juicio es evidente: el nacimiento de una técnica conocida después como alveolar ó tabicado por celdillas que en francés se llamó cloisonné. Y posteriormente, anterior al 1200 antes de Cristo, se fabrican en Egipto piezas como la

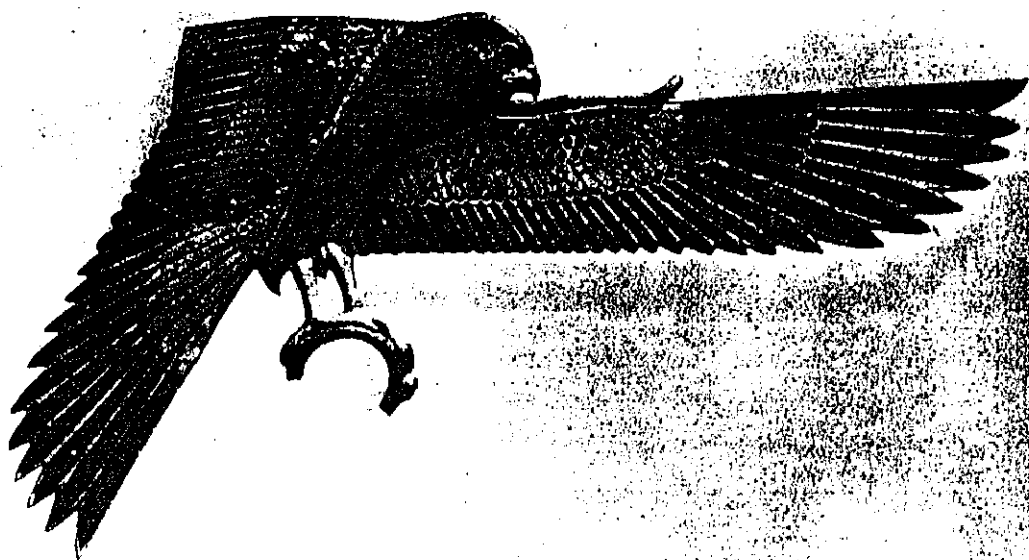


Fig. 69.-OBRA EGIPCIA DE PASTA VITREA
SIN NINGUN SOPORTE METALICO.



Fig. 70.--OBRA EGIPCIA DE PASTA VITREA
SIN NINGUN SOPORTE METALICO.

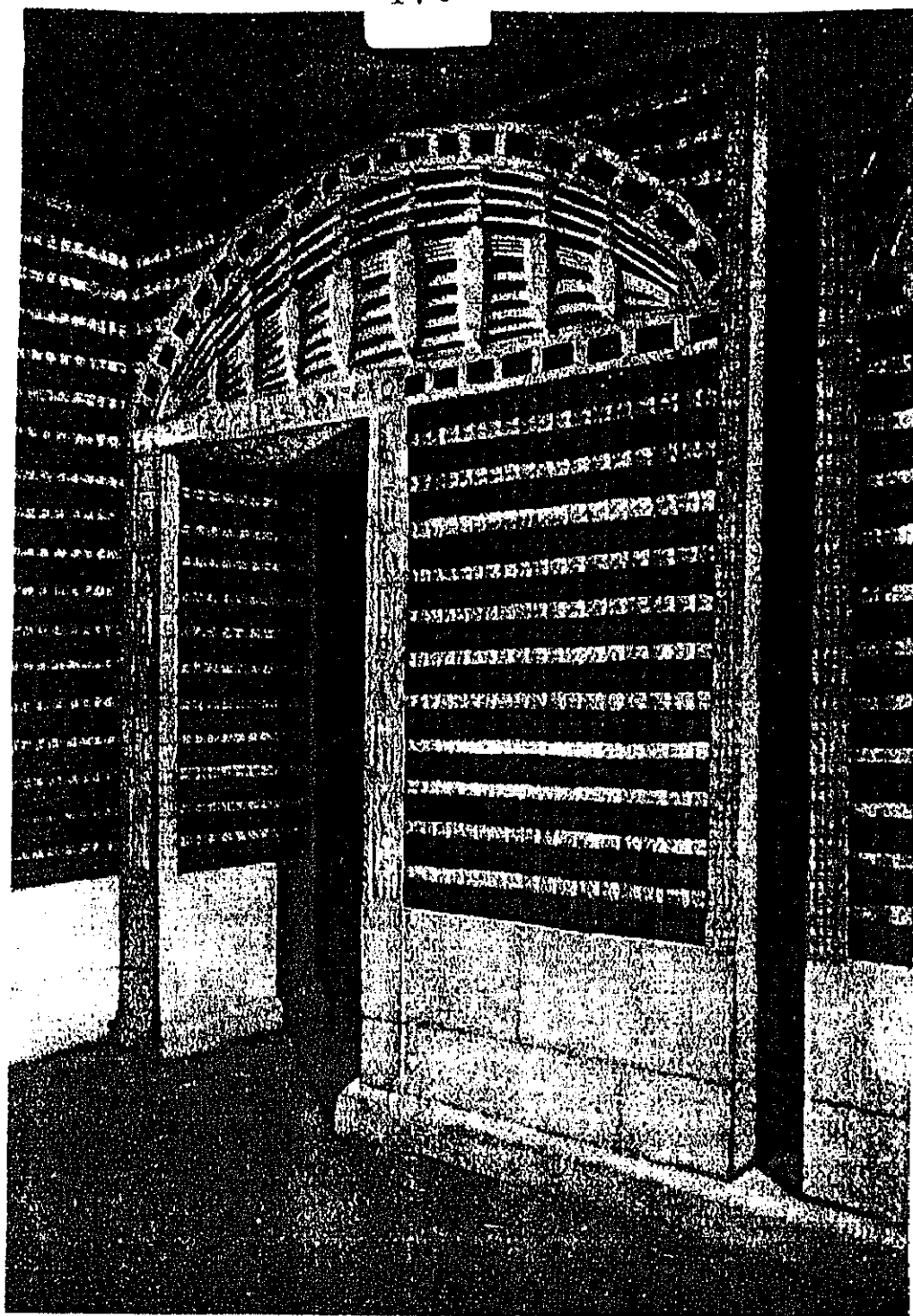


Fig. 71.-OBRA EGIPCIA DE PASTA VITREA
CON SOPORTE PETREO.

que mostramos en la fotografía nº 72, que muy bien podríamos confundir por su elegancia y belleza con una pieza francesa del "nouveau art".

En la India, el arte del esmalte, llegado de Persia, no alcanza luz propia hasta el siglo XVI en la corte de los mogoles, en donde se desarrolló sobre todo como esmaltes circunscritos, con los colores dominantes verdes, blancos y rojos. Algunos distritos como Lucknow ó Delhi utilizaron además el negro y el azul.

El esmalte en el mundo islámico, casi podríamos decir que se pierde entre una gran profusión de sistemas de decoración. Sus cerámicas, marfiles, metales incrustados en metales, vidrios esmaltados, etc, no dejan apenas hueco para el lucimiento de los esmaltes sobre metales. De todas formas queremos destacar la fuente del siglo XIII del Museo de Inspruck y algunas espadas con esmaltes entre la rica decoración de sus guarniciones, como por ejemplo la espada de Boabdil.

No faltan otros lugares en el mundo donde, con más ó menos continuidad y éxito, se hayan hecho esmaltes, pero, dado que queremos huir de hacer una lista detallada de ellos, dejaremos aquí esta nómina, en la que, puede que sin proponérselo, nos hayamos excedido.

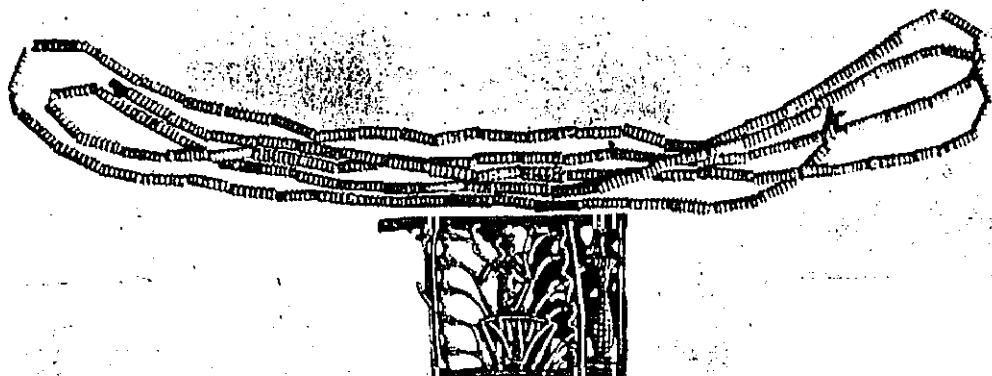


Fig. 72.-BELLISIMA PIEZA EGIPCIA
ANTERIOR AL 1200 a. de C.

VI

LOS METALES ESMALTABLES

Los metales que sirven de base a la orfebrería esmaltada a fuego son, el oro, la plata, el cobre y el bronce, y una mezcla de cobre y zinc llamada tombac ó similor. También se puede bañar a fuego con ciertos esmaltes otros metales como el hierro, muy usado hace muchos años para fines domésticos e industriales, que no interesa a nuestros propósitos y que no vamos a estudiar aquí.

Los metales ya referidos pueden ser utilizados por el orfebre esmaltador en distintos estados de pureza; es decir, puede obtenerse un gran número de variantes de cada uno de ellos para este uso, según estén aleados entre sí ó con otros metales del modo que veremos. Por medio de estas aleaciones pueden variar sus transparencias y, en algunos casos, sus puntos de fusión; cosas muy dignas de considerar por el esmaltista.

VI-1

EL ORO

Dado que este metal es el primero que el hombre conoció, algunos historiadores han pretendido establecer una "edad del oro" que sería situable entre las edades de la piedra y del bronce. Algunos objetos encontrados en - túmulos y dólmenes en Francia, como collares en láminas ó cuentas taladradas para ser insertadas como colgantes, nos permiten datar la primera época en que el hombre se servía de este noble metal para su adorno. Los primeros pasos de la vida del hombre están llenos de objetos de oro con los que éste se hacía acompañar: espadas de bronce con las empuñaduras claveteadas del noble metal (Bretaña), empuñaduras de espadas ó puñales forrados de finas láminas de oro (Dinamarca), los antiquísimos vasos de oro de Escandinavia, ó los torques ó las fíbulas de nuestros castros gallegos ó de las garitas que forman los dólmenes de Extremadura. Alambres perfectamente hechas, pendientes, e incluso cadenas.

Todo hace pensar que la orfebrería fue una de las primeras actividades artístico-manuales del hombre. Y el hombre, al asociar pronto el metal precioso con la divinidad, esforzaba su ingenio para crear adornos de dioses y sacerdotisas, y dedicaba sus mejores creaciones a manifestaciones de culto. También las tierras donde el oro aparecía eran consideradas sagradas, y un número importante de aquellos hombres dedicaban su vida al culto divino. Esto fue creando la necesidad del objeto de culto

y de adorno, por lo que podemos colegir sin demasiado esfuerzo la estrecha unión que había entre religiones, oro y arte suntuarias ó de ornamentación. Con todo lo cual nació la orfebrería.

Que el oro fuera el primer metal manipulado por el hombre, no cabe duda. Y está claro también, que el hombre llegó a trabajar este metal de una manera verdaderamente extraordinaria, mientras las demás artes aún estaban en un estado rudimentario. La perfección que iba alcanzando la orfebrería se debió también en gran parte al uso femenino de sus piezas ..."En aquel día quitará el Señor las hermosas ajorcas, los turbantes, las cadenillas y los ceñidores, los pomos de olor y los amuletos, los anillos y los aros de la nariz, las tiaras y las mantillas". Amplia descripción de la existencia de objetos de adorno femenino la que nos facilita el Antiguo Testamento.

Encuétrase el oro en la naturaleza en estado nativo; en cristales del sistema regular, agujas, ó granos a los que se da el nombre de "pepitas" si éste alcanza una cierta dimensión. Los lugares donde el oro ha sido hallado además de los aluviones, son las rocas eruptivas en los filones y entre las rocas sedimentarias. El oro nativo nunca se encuentra en estado de pureza absoluta, pues se halla unido a otros metales, especialmente la plata en diferentes proporciones, y adquiere el nombre de "electrum" cuando la proporción con este metal es de un tercio.

VI-1-A

QUILATES

Al haber otras variedades de oro nativo que contienen con predominio el paladio, platino, radio, etc., alguien ha pretendido, sin demasiados éxitos, considerar estas aleaciones nativas como nuevas especies mineralógicas. Pero el oro, una vez purificado aunque aleado con otros metales es siempre oro, aunque, eso sí, con diferentes escalas de valores según su grado de pureza ó su aleación con otros metales.

Para medir esta pureza existe la denominación de "quilate". Cada quilate es la veinticuatroava parte en peso que contiene de oro puro cualquier aleación de este metal: por ejemplo, el oro de 14 quilates es una aleación que contiene 14 quilates de oro y 10 quilates de otro metal. También se puede medir la pureza del oro por "milésimas", aunque este se emplea más bien en el caso de la plata.

La denominación quilate también se usa en relación con las perlas y piedras preciosas de gran valor como por ejemplo el diamante, aunque en el oro se usa como unidad de pureza y en estos últimos casos como unidad de peso. Cada quilate en estos casos equivale a $1/140$ de onza, ó sea 205 miligramos.

VI-1-B

RECONOCIMIENTO

Para reconocer la pureza del oro los joyeros utilizan la "piedra de toque" y "las estrellas de toques". La piedra de toque es de basalto negro, lida, variedad de cuarzo extremadamente duro, inatacable por los ácidos, que tiene una superficie ligeramente rugosa que facilita el que, "al toque" en ella del oro que se quiere investigar quede su huella marcada.

Las estrellas de toque son unas estrellas, generalmente de cinco puntas, en cuyos extremos hay soldadas unas pequeñas esferas hechas con aleaciones de oro y cobre de distintas purezas, previamente conocidas y marcadas en cada punta.

Ambas cosas, piedra de toque y estrella de toque, se utilizan de la siguiente manera: Con la pieza de oro, cuya pureza se quiere averiguar, se hace una raya sobre la piedra de toque que tenga unos 2 milímetros de ancho. Al lado se hacen otras huellas con las distintas puntas de la estrella de toque procurando que tengan la misma longitud y anchura que la raya a averiguar; bien entendido que, de estas cinco huellas, habrá de tomar buena nota el orfebre de la pureza de cada una de ellas. Se compararán después las seis rayas obtenidas, observando por el color a cuál de las de la estrella se parece más la raya a examinar. Mas por si esta operación no vertiera mucha luz sobre el reconocimiento de la pureza, se mojarán todas las rayas a la vez con una gota de ácido nítrico mezclado con

2% de ácido clorhídrico. A la vista del color que tomen y del tiempo que cada huella tarda en desaparecer, se puede deducir la pureza del oro de la raya examinada, comparando las reacciones de color y tiempo de desaparición de las rayas de la estrella de toque.

VI-1-C

COPELACION

También la pureza del oro se puede reconocer por medio de la prueba de "copelación" muy utilizada antaño, y hoy en desuso.

Esta prueba puede servir tanto para averiguar la pureza del oro por medio de la copelación de una porción de la pieza que se desea examinar, como para separar definitivamente de este metal sus aleaciones de cobre. Todo está basado en que, al ser el oro un metal inoxidable al contacto del aire y el calor fusional, se emplearía el plomo cuyo óxido tiene la propiedad de disolver el cobre, fundiendo ambos metales, oro y plomo, en un recipiente especial llamado copela, que tiene la propiedad de absorber plomo y cobre disuelto, dejando neto el oro puro en el recipiente. Hechas estas operaciones se pesará el oro salvado en ello y, como se conocería de antemano el peso del trozo puesto a copelar, se podría fácilmente colegir el porcentaje de cobre que contendría la aleación a examinar.

Nos puede a nosotros parecer difícil la fabricación del recipiente llamado copela que posea las propiedades mencionadas que son: soportar temperaturas

de fusión de los metales que en él se pongan, y capacidad de absorción del plomo y el cobre disuelto. Pero, según está demostrado, no presentó problemas insolubles para nuestros orfebres de épocas pasadas. Tenemos las descripciones de los procesos de su fabricación de dos antepasados en este arte: Juan de Arfe, y Tramullas, que debemos a los autores de la magnífica Enciclopedia de la Plata Española y Virreinal Americana, A. Fernández, R. Munoa y J. Rabasco.

Las copelas ó capsulas que habrían de servir de crisoles se hacían en moldes de bronce con una pasta compuesta por "huesos de vacas, carneros y de otros animales a lo que dicen es mejor, de los tuétanos de los cuernos de carneros, quemados y reducidos a cenizas blancas". Según Juan de Arfe eran muy buenos también los "tronchos de berças calcinados". Estas cenizas muy bien molidas se remojaban con agua de cal viva, haciendo con ello una especie de argamasa dura, con la que se hacían después las copelas sobre los moldes de bronce y a golpe de martillo. Secábanse después a la sombra " y cuanto más añejas fueran eran mejores".

Con una de estas copelas secas se hacía el copelado en horno de barro que debería tener entrada y salida de aire, y que cada cual describe a su manera. De unos de esos hornos, que no corresponde exactamente a las descripciones mencionadas, pero al que hemos tenido acceso, incluimos fotografía (Figura 3.b); así como dibujos de algunos de los elementos utilizados para la fabricación de copelas (Figura 73). Es preciso aclarar que el fuego de hornos de copelado no podía ser hecho con combustibles que crearan humo, pues éste podía ahumar el metal que se estuviera copelando y crear la

185



Fig. 3 b y 73.-HORNO DE COPELAR Y HERRAMIENTAS PARA LA FORMACION DE LA COPELA.

la consiguiente confusión. Por esta razón todos coinciden en que se debería usar carbón de pino que no produce humos.

VI-1-D

PUNTOS DE FUSION

Otro modo de medir la pureza del oro es por "milésimas", teniendo 1.000 milésimas el completamente puro y descendiendo la cantidad de sus milésimas a medida que desciende su pureza. Se considera de veinticuatro quilates al oro puro; mas, es preciso aclarar que el oro de veinticuatro quilates que se emplea por ejemplo para damasquinar, no puede conservar las 1.000 milésimas, pues en este estado nativo no es maleable, ni capaz de distorsión, flexión, ni laminación, siendo preciso que contenga aunque sólo sea una pequeña parte de cobre ó de plata para que pueda ser manipulado.

El oro de veinticuatro quilates, aunque no contenga las 1.000 milésimas, presenta un alto índice de desgaste. Es por esto que no puede emplearse para monedas ni joyas. En algunos de estos casos se emplea el oro de veintidós, y muy frecuentemente el de dieciocho quilates, vulgarmente conocido como "oro de ley". Es preciso aclarar que, como es sabido, en muchas joyas se emplea el oro de catorce quilates por razones de economía.

Cada una de las aleaciones mencionadas, 24, 22, 18 y 14 quilatesm ha variado sensiblemente su punto de fusión a causa del porcentaje del otro metal, generalmente cobre ó plata, con el que se ha aleado, habrá por lo tanto, que tener en cuenta la cantidad del otro metal en la aleación y, la incidencia que su punto de fusión puede ejercer sobre el total de la aleación en cuestión. De todas formas hemos de reconocer que no es mucha la variación de grados al momento de fundir oro de distintos quilates, aunque en ciertas ocasiones esto pueda ser determinante para un esmaltista. Esta diferencia de grados para fundir será, sin embargo, notable en relación con el espesor y dureza del oro, y hay que aclarar que la dureza ó ductibilidad de éste y otros metales no sólo se consigue por su aleación, sino también por su batido a martillo.

No obstante lo dicho, daremos los datos generales que pueden servir de mucho a quienes vayan a manejar el oro, bien para la confección de esmaltes, ó para la restauración de los esmaltados en este metal.

El oro, cuyo símbolo es Au, tiene por número atómico el 79, su peso atómico es 197,2 y tiene un isótopo estable. Su peso específico es 19,3; funde a 1.063°C . Es el más dúctil y maleable de los metales. Es un buen conductor del calor y de la electricidad. No es atacable por los ácidos y bases, excepto por los ácidos de yodo y selenio. No reacciona con el oxígeno, siendo sensible únicamente a los halógenos (cloro y bromo). Es por esto que reacciona con el agua regia y con el agua de cloro y de bromo. El mercurio puede disolverlo hasta llegar a formar con él una amalgama. Sólo con los vapores de mercurio puede transformarse en una masa blanca y frágil.

No obstante, como los puntos de fusión de los esmaltes están casi siempre por debajo de los 900°C, sólo en contadas ocasiones encontrará el esmaltista problemas en relación con los puntos de fusión de los metales, salvo cuando se hallan bajado estos intencionadamente, ó cuando haya soldadura de por medio.

VI-2

LA PLATA

Como es sabido, este metal, argentum según la voz latina, que fue llamado por los alquimistas "Luna" y "Diana" en la antigüedad, y su nombre hebreo utilizado en algunos momentos en España es "Keseeph", tuvo su descubrimiento más ó menos cuando el oro, en los comienzos de la historia del hombre; ó mejor dicho, de su prehistoria. Y parece ser que fue uno de los primeros metales empleados como moneda. La Historia antigua está llena de datos sobre la plata como pieza de pago. Según Herodoto y Diodoro, el rey de Lidia, Creso, que fue al parecer inmensamente rico, regaló al templo de Delfos por los años 1840 a de J.C. 4000 talentos de plata y 270 de oro. Esto nos da una idea de la antigüedad de la manipulación y utilización por el hombre de este metal para transiciones si bien parece que se empezó a trabajar después que el oro en artículos de decoración y consumo, es decir, en la llamada orfebrería, que debe su nombre al latín "aurifaber", pero, que como todos sabemos, comprende la transformación manual y artística

de estos dos metales preciosos.

Como no es nuestra intención hacer una historia de cada uno de los metales que mencionemos, pues hechas están, pasaremos a la tarea de dejar ver los detalles que más pueden interesar al restaurador de piezas esmaltadas en las que estos metales están implícitos.

La densidad de la plata es de 10,53; su peso atómico es de 107,78, siendo su número atómico el 47; su punto de fusión es 962°C., hirviendo a 1950°C. No es atacada por el oxígeno pero sí por el ácido sulfhídrico que puede llegar a transformarla en sulfuro negro (SAg_2) siendo ésta la causa del ennegrecimiento de los objetos de plata que estén sin ninguna protección. Con el mercurio forma amalgamas, de igual manera que el oro.

Existen varios procedimientos para la obtención de la plata y todos han de pasar por procesos de separación de los diversos minerales que contiene, y que no juzgamos necesario recoger aquí.

Encontrándonos ya con la plata metálica pura sí diremos que su pureza se mide por milésima como, además de por quilates se mide el oro.

VI-2-A

ALEACIONES

La plata es un metal que se alea fácilmente con la mayoría de los metales. Y dado que la plata pura es demasiado blanda para su utilización transformada en cualquier objeto, suele mezclarse la mayor parte de las veces con cobre, y aunque éste último metal es rojo, no hace desaparecer el color blanco de la plata mientras la aleación no pase del 50%. Las aleaciones de estos dos metales son de una densidad mayor que la que correspondería a sus dos componentes; mas hay que decir de ellas que son más sonoras y más duras que los dos metales por separado; funden con más facilidad y son por lo tanto más apropiadas para la fabricación de objetos de uso que lo sería la plata pura sola ó el cobre puro solo.

Como la plata se tiñe ligeramente de un tono rojizo cuando el cobre de su aleación es más del 50%, existe otro modo de hacer aleaciones de plata baja sin que cambie su color, y es la aleación de este metal con zinc. Las aleaciones así obtenidas además de mantener el color blanco son también muy sonoras, fácilmente fusibles y muy cómodas de trabajar.

Damos a continuación media docena de ejemplos de aleaciones que llevan zinc, con los porcentajes de cada metal. Obsérvese que en tres de ellas también forma parte el cobre:

Plata	95	90	80	90	80	82,5
Zinc	5	10	20	5	10	8,2
Cobre	-	-	-	5	10	9,3

La más conocida de las platas inglesas está compuesta de 49 partes de plata, 49 de cobre y 2 de arsénico.

También son muy dúctiles y blancas las aleaciones de plata, cobre y cadmio, variando su composición entre 980 milésimas de plata, 15 de cobre y 5 de cadmio; o, 500 milésimas de plata, 30 de cobre y 470 de cadmio. La flexibilidad y ductilidad de los tipos de plata así obtenidos los hacen ideales para recubrimientos superficiales de cualquier clase de objetos.

Un dato muy digno de tener en cuenta por el esmaltador, es que la plata que ha sido fundida con anterioridad, conserva ocluido en su interior una parte del oxígeno absorbido en su primera fundición, ya que no se combina con él, pero sin embargo puede absorber hasta 22 veces su volúmen. Hay una primera expulsión de oxígeno en el momento de la solidificación en la fusión, que produce chirridos y proyecciones conocidas en el argot platero como "gallear", "cantar" ó "vegetar"; pero la parte del oxígeno que no se desprende en ese momento lo hará en la siguiente ocasión en que reciba calor. Es la plata un excelente conductor de la electricidad y se emplea también como emulsión para fijar imágenes en la industria fotográfica.

VI-2-B

ENSAYOS PARA RECONOCER SU LEY

Hay un modo de reconocer la pureza de la plata que se llama "ensayo mecánico" que no interesa en nuestro caso, ya que este ensayo sólo se realiza con la plata nativa. Pero aún quedan tres procedimientos que son los siguientes: por piedra de toque; por vía seca, burilada y copelación; y por vía húmeda.

No es muy exacto el reconocimiento que de la pureza de la plata se puede hacer por medio de la piedra de toque, pero es el que más al alcance de la mano está de aquel que no puede ó no quiere fundir ó separar de sus soluciones salinas una parte ó el todo que desea analizar. En este caso, el de la piedra de toque, entra mucho en juego la práctica ó la costumbre del examinador para reconocer los colores más ó menos claros que presente el toque sobre la piedra, según ya explicamos en el capítulo correspondiente al oro, sirviéndose de aleaciones testigos cuya pureza se conozca de antemano y con las que el propio orfebre ó restaurador en nuestro caso, puede haberse confeccionado una estrella de toque ó de valores.

Además de los toques en punta de estrella que ya hemos descrito hablando del oro, existen para la plata los manojos de láminas ó puntas que según el quilatador de Juan de Arfe habrían de ser de 11, pero según otros quilatadores pueden llegar hasta 24 puntas ó láminas los dichos manojos. En las puntas de estas laminillas se habrá soldado un trozo de plata cuya pureza vaya en progresión ó regresión, según lo entendamos.

Siguiendo con estas puntas ó láminas los procesos explicados con anterioridad para el reconocimiento por piedra de toque, sólo nos queda describir las clases de ácidos utilizables para la plata.

Hoy hay en el mercado varias aguas de toque para plata que se pueden encontrar en los establecimientos especializados. No obstante, daremos las fórmulas de algunos de los utilizados en la antigüedad:

Agua destilada	2 partes en peso.
Acido crómico	1 parte en peso.

Esta mezcla hace que cuanto más pura sea la plata que se examina, más rojo aparezca el toque, siempre comprobable por las laminillas. Sin embargo, su color se torna en amarillo según contenga más aleación de otros metales.

Otra fórmula es:

Acido nítrico (13,40 de densidad)	98 partes.
Acido hidroclicórico (11,75 de densidad)	
mezclado con 25 partes de agua	
pura destilada	2 partes.

Y una tercera:

Agua	32 partes en peso.
Pomada de potasa	3 " " "
Acido sulfúrico	4 " " "

Esta mezcla también, hace que la plata tocada tome un color púrpura intenso en los casos de plata pura. Según va teniendo mayor mezcla de otros metales, disminuye su coloración.

VI-2-C

ENSAYOS POR VIA SECA

Prueba de la burilada

Cualquier metal con un baño superficial de otro, puede confundir por su aspecto exterior, tanto hoy por los baños electrolíticos, como antaño por los baños que más tarde describiremos. Por ello, las pruebas de la burilada no sólo pueden servir para reconocer pureza, sino, en los casos de metales bañados, si la viruta sacada es lo suficientemente profunda, servirán para detectar el engaño.

Las buriladas pueden verse al lado de las marcas de autor, de origen y de marcador, en las piezas de los siglos XVI al XIX; y casi dejan de verse siendo totalmente prohibidas en el primer tercio de nuestro siglo. Mostraremos algunos ejemplos (Figura 74).

La burilada consistía en lo siguiente: con un buril de los llamados chaples, de boca plana (Figura 75), se sacaba una viruta carreteando (Figura 76), de un costado ó parte interior de la pieza a examinar. Si la obra a investigar constaba de varias piezas ensambladas, se sacaba una burilada de cada una de ellas. Se



fig. 74.-PEANA DE OSTENSORIO DEL SIGLO XVIII, CON BURILADA,
MARCA DE CIUDAD (TOLEDO), MARCA DE ARTIFICE Y MARCA
DE ENSAYADOR.



Fig. 75.-CHAPLE.



Fig. 76.-CARRETEADO DE CHAPLE.

disponía a la vez de otra burilada del mismo grosor y dimensión extraída de un trozo de plata le ley en vigor en el momento de la prueba, a la que se daba el nombre de "parangón". Las buriladas a probar y el parangón se depositaban sobre pequeñas cazoletas labradas en una especie de tabla plana que unas veces era de plata y otras de carbón de pino que no produce humos; poniendo además de la burilada del parangón otro parangón plano de la misma ley en otra de las cazoletas, cubriéndose con una tapadera plana del mismo material que las alojaba. Sobre esta tapadera se ponía un rollito de lámina fina de plata en cuyo interior había una pequeña plaqueta de soldadura con sus polvos correspondientes. Todo esto se sometía al fuego sobre una parrilla. Cuando se observaba que la soldadura había corrido, se retiraba del fuego la parrilla y se levantaba la tapadera dejando al descubierto las cazoletas. El mismo color que tuvieran los parangones sería el que habrían de tener las buriladas a examinar así como el mismo retorcido que la burilada parangón. De no ser así, la ley no era la misma, determinándose su mayor ó menor pureza por los resultados. Como esta operación se hacía para el control de la ley de la plata, el marcador estampaba su marca de conformidad al lado de la burilada cuando la prueba era de su total satisfacción.

Para dar una idea de la pureza de la plata labrada en épocas pasadas, diremos que en tiempos de los Reyes Católicos, se trabajaba la plata de 11 dineros y 6 gramos (equivalente a 937 milésimas). Y una Real Orden de Felipe V, en 1730, establecía la ley de la plata en 11 dineros y 4 gramos (930 milésimas).

También en el caso de la plata se puede hacer

la prueba de la copelación descrita en el capítulo correspondiente al oro.

VI-2-D

ENSAYO POR VIA HUMEDA

Cuando el desarrollo de la alquimia lo permitió se empezaron a emplear ácidos clorhídrico ó nítrico para disolver ó separar la plata de sus aleaciones. Por este procedimiento de disolución y tras una posterior precipitación por medio de cloruro sódico consiguiendo cristales blancos de cloruro de plata insolubles, se puede deducir, conociendo el peso de la plata antes que someterla al ácido, la cantidad de otro metal aleado que contiene.

VI-3

COBRE Y TOMBAC

El cobre debe su nombre al latín "cuprum", voz derivada del griego "Kypros", isla de Chipre. Es un metal de color rojo pardo, brillante, maleable y dúctil. Su símbolo es Cu, tiene como nº atómico el 29 y su peso atómico es 63,54 siendo su dureza 2,5 a 3; tiene dos isótopos estables. Se encuentra en la naturaleza en estado nativo ó en forma de compuesto en los siguientes minerales: calcosina, calcopirita, cuprita, malaquita y azurita. Es el mejor conductor del calor y la electricidad que se conoce después de la plata. Funde a 1.083° C., su punto de ebullición es 2.595° C., y su peso específico es 8,92.

Hay que advertir que, aunque no se altera en presencia del aire seco, adquiere con la humedad una capa en su superficie de carbonato básico que le da el característico color "verde cobre" de su pátina, capa que, sin embargo, le protegerá de ulteriores ataques.

En frío reacciona con ácido nítrico y con ácidos orgánicos, y raramente con otros ácidos. Con amoniaco y en presencia del oxígeno se disuelve formando el oxiamoniuro de cobre. Forma compuestos con el azufre, el carbono, los halógenos y los cianuros alcalinos.

Hay distintos métodos para conseguir el cobre bruto, pero su refinamiento se hace casi exclusivamente por vía electrolítica de la siguiente manera: En un baño electrolítico conteniendo una solución diluida de ácido



sulfúrico y sulfato de cobre se sumergen los electrodos: en el cátodo se ponen finísimas láminas de cobre puro, y en ánodo gruesas láminas de cobre bruto.

Con la actuación de un voltaje muy bajo surgirá el desprendimiento del ánodo hacia el cátodo, haciendo que el metal puro se deposite sobre éste, ó sea, sobre las finísimas láminas de cobre puro, mientras que las impurezas permanecerán en solución ó se precipitarán hacia el fondo.

Hay compuestos de cobre de las series cuprosos y cúpricos que no tienen interés para nuestros fines, salvo en el caso del óxido cúprico (CuO), que se obtiene por calcinación del carbonato ó por recalentamiento del cobre finamente dividido a alta temperatura en presencia del oxígeno y que se utiliza en la industria del vidrio y de los esmaltes.

De entre las diversas aleaciones que se forman con el cobre recordaremos las que para el esmaltista son importantes.

Cuando el cobre se alea con estaño se obtiene el bronce, que es esmaltable casi siempre, ó mejor dicho, siempre que predomine el cobre sobre el estaño, cosa fácilmente reconocible por su color.

Existen otras aleaciones que se forman mezclando cobre con zinc de las cuales la más conocida es el latón. Este metal no es esmaltable, pero sin embargo sí lo son las aleaciones cuyo porcentaje de zinc sea del 20% ó menor. Este es el caso del "lombac", denominación antigua procedente de China, ó del "similor" ó "crisocalco" denominaciones más nuevas que hacen recordar la similitud al oro por su color de esta aleación, que suele contener 80 ó 90 partes de cobre por el resto de zinc.

No prestamos aquí atención a la aleación "Delta" (cobre, zinc, hierro, plomo, manganeso), ni a la aleación "Devarda" (cobre, aluminio, zinc), pues, siendo muy importantes para la industria, no lo son para nuestro interés.

Gracias a Wilde (Dublín 1861), podemos hablar hoy de una edad del cobre, aunque los esfuerzos de Wilde por demostrarlo se vieran acompañados por los de Pulszky (Budapest 1876), el español Vilanova (1880), ó Munch con su "Edad del cobre en Europa", publicado en 1886. La pieza más antigua que se conoce de este metal está datada entre el año 4000 y 3100 a. de C. Se trata de una figurita votiva con el nombre del rey Gudea, y fue encontrada en Babilonia.

Todos conocemos la importancia de esta era del cobre y de este metal que vino a sustituir las armas y herramientas de piedra pulimentada comenzando por copiar sus formas. Hachas, puñales, cinceles, hoces, brazaletes, broches, pendientes,... todo ello fundido y batido a martillo (de piedra). Objetos estos primeros carentes de toda ornamentación. También se conocen copas, cántaros y tinajas sepulcrales; algunas de estas últimas piezas encontradas en Argar (Almería) por los hermanos Siret, que descubrieron unas 950 tumbas, de seis losas unas, y de tinajas otras. También en San Antón (Alicante) se encontraron algunas de estas tumbas de tinajas de cobre, en algunas de las cuales aparecieron esqueletos femeninos que aún conservaban cerca de su cintura puñales de cobre. El cobre se había impuesto en la vida del ser humano; se servían de él para trabajar y alimentarse, transformándolo en herramientas y armas; para adornarse, en piezas precursoras de la bisutería; y para estuchar su muerte en espera de mejor vida, en forma de sepulcrales tinajas.

A pesar de su resistencia, no pudo este metal por sí solo transformar las artes del momento. Hubo que esperar al bronce para que esto ocurriera. Por lo que habrá que considerar a esta edad del cobre como una edad ó época de transición a algo más grande: la edad del bronce.

Y mucho tiempo después de pasado la edad del bronce, el cobre volvería a ser metal importante por sí solo abriéndose paso por sus ventajosas características; como puede ser su superioridad sobre otros metales excepto la plata, como conductor de corriente, y su ventaja sobre la plata para ser empleada en este menester a causa de su precio muy inferior.

La orfebrería, en su especialidad de los esmaltes, también encontró en este material un valioso aliado. Para esmaltar tenía casi las mismas propiedades que el oro y la plata, su coste era más reducido que cualquiera de estos dos metales, y su punto de fusión se encontraba entre los de la plata y el oro. Y, como una vez cubierto de esmalte, queda la superficie prácticamente oculta, pronto llegó a desbancar este barato metal a sus nobles adversarios: la plata y el oro.

VI-3-A

ENSAYO DEL COBRE

No es frecuente que el esmaltista tenga necesidad de ensayar la pureza del cobre ya que ésta no altera mucho sus propiedades para esmaltar, como podrían ser los puntos de fusión ó transparencias. Sólo cuando es

mezclado en exceso con otros metales, como ya hemos explicado, pierde sus cualidades para ser esmaltable; pero ello se puede advertir simplemente por su color, como en el caso, por ejemplo, del latón.

El cobre refinado, según se encuentra en el comercio, puede llegar a contener hasta un 5% de otros metales como níquel, hierro, plomo ó plata, no llegando por ello a perder su pureza. Pero, a pesar de todo, una excesiva presencia de arsénico puede impurificar el cobre; y para averiguar esta presencia se puede actuar de la siguiente manera:

En un matraz, al que se le puede poner como refrigerante un tubo de vidrio de unos 70 cm. de longitud, se ponen cinco ó seis gramos del cobre que se quiere investigar, procurando que esté lo más dividido posible. Sobre esto se pone una mezcla de ocho veces su peso de solución oficial de cloruro férrico y cuatro veces su peso de ácido clorhídrico de 25%, y se destila recogiendo el líquido destilado en un matraz bien frío, prolongándose la destilación hasta que el residuo del matraz sea del menor volumen posible, ya que el arsénico pasa principalmente hacia el final de la destilación. Por la acción del cloruro férrico se disuelve el cobre, y el arsénico se volatiliza como cloruro de arsénico, que se puede reconocer en el producto destilado mediante el hidrógeno sulfurado.

VI-4

EL BRONCE

Bronce es la denominación que se da al grupo de las aleaciones de cobre y de estaño, donde cada aleación tiene una proporción diferente de estos dos metales, según el uso que vaya a ir destinada.

Hay un grupo de broncees especiales que se obtienen añadiendo a sus dos principales componentes otros elementos en pequeñas cantidades. Entre ellos se encuentran los broncees fosforosos, cuya especial característica es su gran resistencia química, y los broncees silíceos que son muy buenos conductores de corriente, de los que luego hablaremos brevemente. Pero, centremos nuestra atención en los llamados broncees de arte; algunos de los cuales pueden contener, además del cobre y el estaño, pequeñas cantidades de zinc y plomo.

Desde aproximadamente el año 2000 a. de C. el hombre conoce el bronce y lo trabaja. La fundición por moldes, univalvos primero y bivalvos después; el batido a martillo; el grabado por incisión; el repujado; etc., son procesos que el ingenio del hombre ha ido creando, habiendo llegado pronto a la perfección en algunos casos, como es, por ejemplo, en la fundición de estatuas. Por desgracia no nos quedan muchos ejemplos de la antigua estatuaria en bronce, de la que los griegos fueron admirables maestros y magníficos fundidores; el valor material que siempre ha tenido este metal y su fácil transformación en otros objetos por medio de la fundición, nos priva hoy de su contemplación. A pesar de todo podemos hacernos

una idea de las metas que se alcanzaron en el manejo de este duro metal, por el raro y bello ejemplar de la Auriga del siglo V a. de C., que se encuentra en el Museo de Delfos; ó por el Apolo de Piombino de mediados del mismo siglo, que se exhibe en el Museo del Louvre. Además de la gran estatuaria, pequeños, pero bellísimos objetos de bronce, llenan los museos del mundo: el Vaso Ritual chino de los siglos X al IX a. de C., que se encuentra en el Museo de Arte Oriental de Roma; la estatuilla egipcia de bronce damasquinado con oro que representa a la reina Karomana, del Museo del Louvre de París; el bello soporte de espejo, del mismo museo de finales del siglo VI a. de C.; las figurillas de jinetes ibéricos, ó cualquier otro exvoto de nuestros museos arqueológicos, sin menospreciar, desde luego, los tesoros del Argar ó de otros puntos de nuestro suelo. La bisutería también vería dados sus primeros pasos con este metal: fíbulas, pendientes, brazaletes y ornamentos diversos, nos hablan también del progreso del hombre en su habilidad y destreza. Y la sorprendente perfección en el siglo I a. de C. de la estatua del Niño de la Espina; ó la conocidísima estatua ecuestre de Marco Aurelio, en Roma, del siglo II a. de C.; ó las monumentales y gigantescas estatuas de emperadores romanos; ó el Coloso de Berletta, de cinco metros de altura. La perfección de la técnica y la alta calidad artística unidas en el bronce han permitido crear verdaderas maravillas al hombre, para que el hombre se asombre ante ellas y las admire. Más tarde, campanas, candelabros, hacheros, almireces, puertas,.... y cañones.

Para obtener el bronce, ha de fundirse siempre en primer lugar el cobre. Luego se añadirá la parte de estaño según qué clase de bronce se desee conseguir. El color del verdadero bronce sin pátina varía del dorado

al amarillo rojizo, siendo sus superficies más salientes y pulimentadas muy brillantes. Los broncees antiguos estaban formados únicamente por cobre y estaño, salvo alguna adición accidental de otro metal, considerado como impureza. Sin embargo, el cobre moderno contiene además zinc y plomo. Esto hace que se le pueda trabajar al torno y a la lima, pues, se ha suavizado con esta mezcla su acritud.

La pátina del bronce así obtenido suele ser de color pardo verdoso y brillante. Y decimos, que suelo ser, porque también influyen en la formación de la pátina los agentes atmosféricos que rodean a la obra. Por esta razón podemos encontrarnos a veces con pátinas negruzcas ó sin brillo, en un bronce que tiene la misma composición que aquél que posee una hermosa pátina verde brillante.

El bronce que contiene menos del 15% de estaño es especialmente tenaz y se puede trabajar algo con el martillo. Cuando esta proporción aumenta entre el 15 y el 25%, la aleación es mucho más dura, más sonora y resulta casi quebradiza. Cuando contiene 35% de estaño, resulta un bronce duro y completamente quebradizo, el cual es imposible trabajar a la lima. Sin embargo, cuando la proporción de estaño pasa del 35%, la dureza vuelve a disminuir gradualmente.

Como ya hemos dicho en la antigüedad sólo se tenía por bronce a la aleación que contenía una gran proporción de cobre y una pequeña de estaño, conteniendo además, tal vez de forma accidental, pequeñas cantidades de otros metales, generalmente zinc y plomo. El concepto que hoy se tiene del bronce es más amplio, variando su composición según el uso que se le vaya a dar.

Con la adición de estaño al cobre se consigue que éste sea más fusible, más sonoro, más duro y más pulimentable; pero, sin embargo, disminuye su maleabilidad hasta el punto que un bronce con más del 6% de estaño es imposible de laminar. Es por esto que, para conseguir una aleación que se pueda laminar, repujar ó manejar a capricho, se añade zinc al cobre en vez de estaño, con lo que se consigue la aleación conocida por "latón". Añadiendo al cobre estaño y zinc a la vez, se obtienen aleaciones sonoras y pulimentables y con cierto grado de maleabilidad.

Las principales clases de bronce son:

BRONCE DE CAÑONES.- Contiene entre 89 y 92% de cobre y de 11 a 8% de estaño. Su color es amarillento rojizo y su densidad varía entre 8,76 y 8,87.

BRONCE DE CAMPANAS.- Contiene de 75 a 80% de cobre y de 25 a 20% de estaño. Estas aleaciones son más quebradizas cuanto más cantidad de estaño contengan, siendo ésta la causa del resquebrajamiento de algunas campanas antiguas.

BRONCE MONETARIO.- En España se empleaba, para las llamadas monedas de cobre, una aleación que contenía 95 partes de cobre, 4 de estaño y 1 de zinc. En otros países la mezcla más corriente era de 95 partes de cobre, 3,5 de estaño y 1,5 de zinc.

BRONCE FOSFORADO.- Contiene 90 partes de cobre, 9 de estaño y entre 0,5 y 0,75 partes de fósforo.

BRONCE MANGANESIFERO.- Contiene 70 partes de cobre y 30 partes de manganeso.

BRONCE ALUMINIFERO.- Contiene de 90 a 95 partes de cobre y de 10 a 5 partes de aluminio.

BRONCE TUNGSTENO.- Contiene 95 partes de cobre, 4 de estaño y 1 de tungsteno. Es muy fácil de trabajar con el martillo.

BRONCE DE ESPEJOS.- Contiene entre 68 y 64 partes de cobre, 30 a 32 de estaño y el resto de níquel, arsénico ó platino. Este bronce presenta un color blanco a causa de su mayor proporción de estaño y su pequeña adición de níquel, arsénico ó platino. Por su fina testura y su dureza puede alcanzar una gran brillantez al pulirlo, siendo también poco alterable a los agentes atmosféricos; es decir, no crea pátina.

Existe también el BRONCE SILICICO con una pequeña proporción de estaño, zinc y algo de silicio, que se emplea para hilos telefónicos y cables de la industria; siendo muy poco interesante para nuestro tema.

ABRIR CAPÍTULO VII 1ª PARTE

