



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARTES
ESCUELA DE POSTGRADO

TRES CASOS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE METALES ARQUEOLÓGICOS

Una máscara, un vaso y un tupu, procedentes de tres sociedades precolombinas
peruanas

Memoria para optar al post título de especialización en restauración y conservación de
patrimonio cultural mueble

Gabriela Andrea Neyra Núñez
Profesor guía: Johanna Theile B
Santiago – Chile 2010

Dedico la presente memoria a mis padres, que gracias al desinteresado esfuerzo; lograron que fuera posible este proyecto, gracias a la confianza que depositaron en mi y por sobre todo, gracias al amor que siempre me confirieron.

AGRADECIMIENTOS

Al Museo Nacional de Arqueología Antropología e Historia del Perú por proporcionar desinteresadamente el material en estudio y permitir hacer uso del laboratorio y equipos del departamento de restauración de metales arqueológicos.

Al restaurador - conservador, Luis Jesús Enrique Alberto Castillo Narrea, por su ayuda, paciencia, disposición, y por confiar en mi capacidad.

Al Restaurador y Conservador, Wilfredo Cordero por su desinteresado apoyo valiosa guía y amistad.

A la Ingeniera química, América Ramírez por su ayuda en materia de análisis químicos.

Y a mi gran amigo; fotógrafo de registro, Antonio Manríquez Klinge, quien fue un importante apoyo profesional pues tuvo la deferencia de fotografiar muchas de las imágenes presentes en esta memoria.

TABLA DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	07
II. EL TRABAJO METALÚRGICO PRECOLOMBINO EN LOS ANDES CENTRALES	08
II.1. La minería precolombina	
II.1.1. Tipos de yacimientos	
II.1.2. Proceso de refinamiento del mineral al metal	
II.1.3. Usos de metales en la antigüedad	
II.1.4. Talleres y técnicas orfebres precolombinos	
II.1.5. Tecnologías metalúrgicas constructivas utilizadas en la orfebrería	
II.1.6. Tecnologías metalúrgicas decorativas utilizadas en la orfebrería	
III. LOS METALES.....	26
III.1.1. Nociones generales sobre metales y aleaciones	
III.1.2. Oro, plata y cobre (Propiedades ,causas de corrosión y deterioro del oro , plata y cobre)	
III.1.3. Causas y alteraciones de metales en contexto arqueológico	
IV. METODOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN APLICADOS A METALES ARQUEOLÓGICOS.....	41
V. ANTECEDENTES HISTÓRICOS CONTEXTUALES DE LOS OBJETOS A RESTAURAR	49
VI. ANTECEDENTES CONTEXTUALES MEDIOAMBIENTALES.....	50
VII. PROCESO DE RESTAURACIÓN DE LA MÁSCARA MOCHE.....	52
VII.1. Asignación cultural de la máscara moche	

VII.2.	Procedencia contextual previa	
VII.3.	Estado de conservación y diagnostico previo	
VII.4.	Organoléptica de daños	
VII.5.	Estudios y Análisis	
VII.6.	Criterio de restauración y conservación	
VII.7.	Propuesta de restauración y conservación	
VII.8.	INFORME DESCRIPTIVO DE PROCESOS Y RESULTADOS.....	73
VII.8.1.	Identificación	
VII.8.2.	Descripción formal	
VII.8.3.	Proceso de restauración y conservación	
VII.8.4.	Anexo fichas	
VIII.	PROCESO DE RESTAURACIÓN DEL VASO DE PLATA CHIMÚ.....	83
VIII.1.	Asignación cultural del vaso de plata	
VIII.2.	Procedencia contextual previa	
VIII.3.	Estado de conservación y diagnostico previo	
VIII.4.	Organoléptica de daños	
VIII.5.	Estudios y Análisis	
VIII.6.	Criterio de restauración y conservación	
VIII.7.	Propuesta de restauración y conservación	
VIII.8.	INFORME DESCRIPTIVO DE PROCESOS Y RESULTADOS.....	105
VIII.8.1.	Identificación	
VIII.8.2.	Descripción formal	
VIII.8.3.	Proceso de restauración y conservación	

VIII.8.4. Anexo fichas

IX. PROCESO DE RESTAURACIÓN DEL TUPU INCA	114
IX.1. Asignación cultural del tupu	
IX.2. Procedencia contextual previa	
IX.3. Estado de conservación y diagnóstico previo	
IX.4. Organoléptica de daños	
IX.5. Estudios y Análisis	
IX.6. Criterio de restauración y conservación	
IX.7. Propuesta de restauración y conservación	
IX.8. INFORME DESCRIPTIVO DE PROCESOS Y RESULTADOS.....	134
IX.8.1. Identificación	
IX.8.2. Descripción formal	
IX.8.3. Proceso de restauración y conservación	
IX.8.4. Anexo fichas	
X. CONCLUSIÓN FINAL	142
XI. Equipo técnico analítico y colaboradores.....	143
XII. Bibliografía.....	144
XIII. ANEXOS	148

I.- INTRODUCCIÓN

La orfebrería precolombina es una de las técnicas que refleja el conocimiento y uso de recursos naturales metalúrgicos, los antiguos orfebres pudieron controlar con pericia la química y física de la materia prima que compone este arte, dominaron brillantemente los procesos que involucran; fundir, soldar, repujar y modelar los metales y por medio de estos dotaron a las piezas de los efectos estéticos y simbólicos deseados.

Estas innumerables piezas son albergadas en los depósitos del museo arqueológico antropológico e histórico del Perú MNAHP, que cuentan también con piezas de distinta naturaleza de tipo cerámico, textil, lítico, madera y metal, pero es este último material la que representa una fracción importante dentro de la colección general del museo, pues los depósitos del laboratorio de arqueología de metales contienen una serie de colecciones de las culturas más importantes del actual territorio Peruano.

A la presente investigación, se le asignaron tres objetos que abarcan tres culturas importantísimas, pertenecientes al actual territorio peruano, Moche Chimú e Inca, que se sucedieron cronológicamente, cada uno de ellos presenta estados de conservación distintos, esto quiere decir que los procedimientos se supeditaran en base a los criterios planteados según cada objeto.

Para llevar a cabo esta intervención será necesario la sustentación científica a través de la realización de una serie de exámenes, según lo requiera el objeto, complementando con una investigación histórica y arqueológica,

El cumplimiento óptimo de todos los procedimientos antes mencionados y un correcto criterio de intervención que se sustentaran en la mínima intervención y reversibilidad de materiales garantizaran una exitosa intervención y correcta conservación.

II.-EL TRABAJO METALÚRGICO PRECOLOMBINO EN LOS ANDES CENTRALES

El trabajo metalúrgico en el área de América precolombina se desarrolló en la zona oeste de América del sur, que comprende el actual territorio peruano incluida la zona andina de Bolivia; Ecuador; Colombia; Chile y Argentina, se llegó a perfeccionar desde la minería hasta las más intrincadas formas decorativas. Los metales más trabajados fueron el oro, plata y cobre, de esta triada se obtuvieron aleaciones de tipo binarias y ternarias, tales como la tumbaga y el bronce arsenical y estañífero. No conocieron el hierro, sin embargo, lograron realizar aleaciones de bronce con las propiedades suficientes para realizar herramientas óptimas para el trabajo pesado como los mencionados bronce estañífero y bronce arsenical (cobre con estaño o cobre con arsénico) Según investigaciones realizadas por la arqueóloga Luisa Vetter (2005) los bronces que contenían menor porcentaje del aleante (estaño o arsénico) fueron usados para elaborar herramientas como, instrumentos de múltiples usos, cinceles, grapas, entre otras.

La metalurgia precolombina desarrollada en el actual territorio peruano comprende y fue dividida por los investigadores en seis periodos.

I.- Periodo inicial (2000 – 900 a.C) Durante este periodo se desarrolló la técnica del laminado en metales nativos como el oro y cobre, no se conocen trabajos en plata.

II.- Horizonte temprano (900 – 200 a.C) Se trabajó principalmente el oro con técnicas más sofisticadas, se observan piezas de mayor dimensión finamente tratadas con técnicas como el dorado, plateado, martillado, embutido, calado, repujado, unión mecánica y por fusión.

III.-Intermedio temprano (200 a.C – 600d.C) Se caracterizó por el gran desarrollo de la metalurgia. En este periodo aparecieron técnicas como el granulado, la cera perdida, filigrana, incrustaciones de piedras semipreciosas y el recopado técnica mediante la cual se realizaban vasos tanto suntuarios como utilitarios domésticos. Se elaboraron piezas bimetalicas, como narigueras y cuencos y se desarrolló la aleación de bronce arsenical.

IV.-Horizonte medio (600- 900 d.C) Durante este periodo destacan dos culturas o urbes importantes , los Wari en la sierra sur del Perú y Tiwanaku, durante este periodo ambas culturas atraviesan un proceso de adaptación a nuevos patrones culturales, a causa de estos procesos la metalurgia decayó y la producción disminuyó dificultando el desarrollo de una tradición orfebre similar a las culturas anteriores. Las pocas evidencias encontradas no destacan por el refinamiento de los acabados, abundan los objetos de formas simples, manufacturados en cobre, cobre dorado, y tumbaga, pues la escasez de piezas en oro y plata asignadas no ha permitido mayores estudios.

V.-Intermedio tardío (900-1450 d.C) Este periodo se caracteriza por el auge y florecimiento de las culturas Sican, Moche y Chimú este último destacable por su perfecto trabajo de la plata. También se alcanzó un desarrollo esplendoroso de la metalurgia, además de la plata, el oro, cobre y tumbaga se desarrollaron aleaciones como el bronce arsenical y estañífero. Cabe destacar la extensiva utilización de rojo cinabrio (sulfuro de mercurio HgS), incrustaciones de piedras preciosas y semipreciosas y conchas (spondylus) y la incorporación de los metales en otros materiales como tela, piedras, plumas, concha, madera

VI.-Horizonte tardío (1450-1533 d.C) Los incas impusieron un control sobre las minas y áreas de extracción de los metales, además de esto se determinó la utilización de la plata y el oro, por ejemplo estos últimos eran utilizados con fines suntuarios y solamente determinados para la elite gobernante y religión estatal mientras que los estratos intermedios podían usar cobres dorados y plateados y el común de la gente únicamente cobre. También impusieron la utilización masiva del cobre o bronce estañífero y también el bronce arsenical, a través de la técnica del vaciado se desarrollaron armas y herramientas de trabajo.

II.1.-La minería precolombina

Respecto de los inicios de la minería los antecedentes bibliográficos describen que los primeros metalurgistas utilizaron los fragmentos de metales nativos que se hallan naturalmente en algunas formaciones geológicas. Por ejemplo menciona Roberto Lleraz Pérez citando a R. Burger & r. Gordon, (1998).

“.....Del sitio Mina Perdida, ubicado en el Valle de Lurín, sobre la costa central del Perú, provienen nueve fragmentos de lámina de cobre y dos de oro. Estos objetos se encontraron en una plataforma ceremonial y están asociados a un rango de fechas de entre 1410 a 1090 a.C. El examen metalográfico permitió determinar que fueron realizados por martillado a partir de pedazos de cobre y oro....”¹

Otra evidencia de talleres de metalurgia fue reportada por Grossman (1972), quien halló unos testimonios más antiguos en relación a los encontrados en sitio la Mina perdida, esta fue hallada en localidad de Waywaka, Andahuaylas. Perú. Entre el material encontrado se menciona un juego de herramientas para trabajar el metal, asociado a contextos funerarios fechados alrededor de 1500 a. C y finas laminillas de oro nativo.

En oro nativo también, fue hallado un collar al sur del Lago Titicaca, Perú, el cual fue realizado en oro batido y cuentas de piedra según una investigación realizada por un equipo de arqueólogos norteamericanos, dirigidos por Mark Aldenderfer.

En palabras de Aldenderfer.... “A escasos metros se encontraron con un hoyo en el que había un enterramiento humano con algunos objetos de oro. Se trataba del fragmento de un cráneo infantil, que tendría entre cuatro y seis años de edad, y un cráneo adulto cuyo sexo no ha podido determinarse”...Justo en la base de este último localizaron nueve cuentas de oro de forma cilíndrica y alargada, más o menos del mismo diámetro y longitud, por lo que concluyen que debía tratarse de un collar..... (Fig. N° 1)

Tras analizar su composición, los investigadores aseguran que son homogéneas, con más de un 95% de oro y pequeñas cantidades de plata y cobre. No se sabe con qué

¹ ROBERTO LLERAS PEREZ, Joyas de los andes, metales para los hombres, metales para los dioses. Oro y plata de nuestros ancestros, Noviembre 2005,19 Pág.

instrumento se realizaron, pero especulan, por las marcas, que debieron utilizarse martillos hechos de piedra.

Este hallazgo apoya la hipótesis de que hubo una artesanía muy temprana del metal en los Andes y que ya trabajaban con oro. Estas cuentas son 600 años más antiguas que las encontradas en otros yacimientos andinos, como el de Mina Perdida".

Los expertos explican que el oro de Jiskairumoko apoya la hipótesis de una aparición muy antigua de los trabajos con materiales como el oro entre las culturas andinas, indican los arqueólogos en el artículo en la revista 'Proceedings of National Academy of Science' (PNAS).

Dichos descubrimientos cronológicamente ordenados serían:

- 2000 a.C.: Sitio de Jiskairumoko (Puno).
- 1,500 a.C.: Sitio Waywaka (Andahuaylas).
- 1409 a.C. Mina Perdida (Lima)

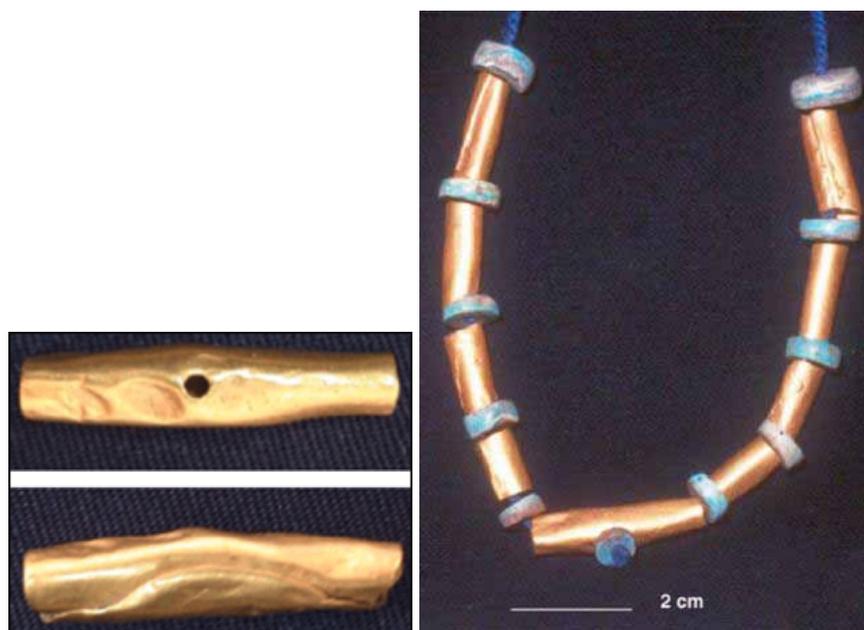


Fig. N°1
Collar con cuentas de oro en forma cilíndrica. Pieza descubierta en Sitio Jiskairumoko (Puno)².

²http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_7322000/7322675.stm

II.1.1.-Tipos de yacimientos mineros

Explotación a tajo abierto (Lavaderos y filones): Explotación de placeres fluviales y fluvio-glaciares. El lavado de plata y del mercurio se realizaba solo en relación directa con la explotación de filones.

Explotación por labores subterráneas (minas y socavones): Los socavones solían ser angostos y presentaban generalmente la dimensión que abarcaba el minero en posición inclinada, no utilizaban ni ventilación e iluminación por ende las galerías no alcanzaban más allá de diez metro desde la superficie.

Los mineros prehispánicos solo se valieron de la experiencia empírica para el reconocimiento del yacimiento o veta, lograron diferenciar entre un mineral y otro a través de los sentidos, pues todavía no se conocen que se valieran de medios tecnológicos para llevar a cabo este procedimiento. En contraposición a la metodología anteriormente mencionada la extracción de los minerales fue realizada con instrumentos adecuados y gracias a las investigaciones arqueológicas se han encontrado una serie de instrumentos elaborados en diversos materiales como piedras, metal, cerámica, objetos de cuerno, huesos y madera, los que se componían de cinceles, martillos, rasquetas, mazo, morteros, molino de piedra a mano (trapiche o molino para pulverizar piedras), hachas, barretas de cobre y de bronce, pico y rasquetas de huesos y hasta de ciervos, cuñas de maderas, postes, bandejas de madera para la concentración de oro, cestos, entre otras herramientas y utensilios mineros.

Algunos de los utensilios mencionados fueron encontrados en 1899 en la mina restauradora de Chuquicamata en el norte de Chile, donde se encontró el cadáver de un individuo momificado naturalmente, producto de un derrumbe que lo sepultó, este se encontraba en buen estado de conservación lo cual permitió el reconocimiento del ajuar compuesto por una tela a la cintura, y en los tobillos brazaletes de tiras de cuero, además portaba consigo una cesta pequeña en la mano y a su lado se hallaba otra más grande, un capacho de cuero, un hacha de piedra y varios martillos del mismo material, atados a mangos de madera por medio de correas de piel de camélido, todo el conjunto se encontraba teñido de verde posiblemente por causa de la disolución del óxido de cobre, por esta circunstancia es conocido como "El hombre de cobre" actualmente se encuentra en el "Museo Americano de Historia Natural de Nueva York"

II.1.2.-Proceso de refinamiento del mineral al metal

Después de la extracción del mineral se procede al proceso de refinamiento o fundición de este, A través de la fundición que es el proceso de transformación del mineral al metal, se obtiene el metal listo para su posterior trabajo.

Este proceso se ejecuta de la siguiente forma .Luego de la extracción del mineral se procede a separar o concentrar el mineral de los cuales se obtiene el metal, se separa la mena (minerales a partir de los cuales se obtiene un metal) de la ganga (conjunto de minerales que, se encuentra en la roca explotada junto a la mena.) es necesario separar la ganga de la mena, debido que la ganga hace que la ley del metal disminuya , todo este proceso se realizaba a pie de mina , luego se realiza la trituración o molienda ,se reducía el tamaño de la mena y ganga hasta que la primera se libere y se transportaba a pulso hasta los talleres de fundición para obtener las pepitas.

El proceso de fundición se realizo en centros ubicados en las laderas de cerros específicamente en terrazas, existe un centro de fundición el único conocido hasta hoy que ha sido científicamente estudiado, es un lugar llamado Cerro de los Cementerios en el valle central de La Leche, Batan grande, pequeño valle fluvial en la parte norte de la costa peruana... data del Periodo Sicán Medio y Tardío, Chimú e Inca (950 d.C. -1530 d.C.) (Shimada y Merkel 1987-1991).

Para el combustible se utilizaba excremento de camélido ,madera y carbón de algarrobo, además el fuego era avivado por dos o tres hombres que usando “toberas de cerámica” –piezas realizadas en cerámica las cuales soportaban altas temperaturas- ajustadas en cañas ;lograban mantener una temperatura entre los 1100-1200°C solamente con el aire de sus pulmones, al mismo tiempo el viento ayudaba a avivar la hoguera, para acelerar el proceso de fundición se utilizaba un fundente (óxido de hierro (limonita o hematita)) una vez fundido el mineral se obtenían las gotas de metal (granalla) para luego obtener la torta metálica, en conclusión los procesos fueron los siguientes:

1. La introducción de los minerales al horno, alcanzando hasta 200°C de temperatura.
2. La selección a mano de las gotitas de metal procedentes de la masa de escoria resultante del paso anterior, previa fractura de esta masa en el batán.

3. La refundición de las gotitas para eliminar en lo posible la escoria aún existente.
4. La obtención de tortas metálicas a partir de la solidificación de las gotitas de metal en el fondo del horno.

También es importante mencionar “las guayras” palabra quechua que significa viento, se conocen estos objetos por medio de descripciones graficas y crónicas realizadas por los conquistadores, eran hornos de barro crudo de forma tronconica o trocopiramidal cuadrada invertidas , de paredes gruesas y con orificios alrededor de toda la pared de la guayra repartidos uniformemente, el fuego era avivado con combustibles como estiércol de llama y carbón. Se colocaba el metal en su interior y el viento se preocupaba de mantener la temperatura hasta lograr La fundición del metal estas guayras eran ubicadas la mayoría de las veces en las zonas altas o cerros cercanos a las aldeas o talleres de trabajo (Fig. N°3).

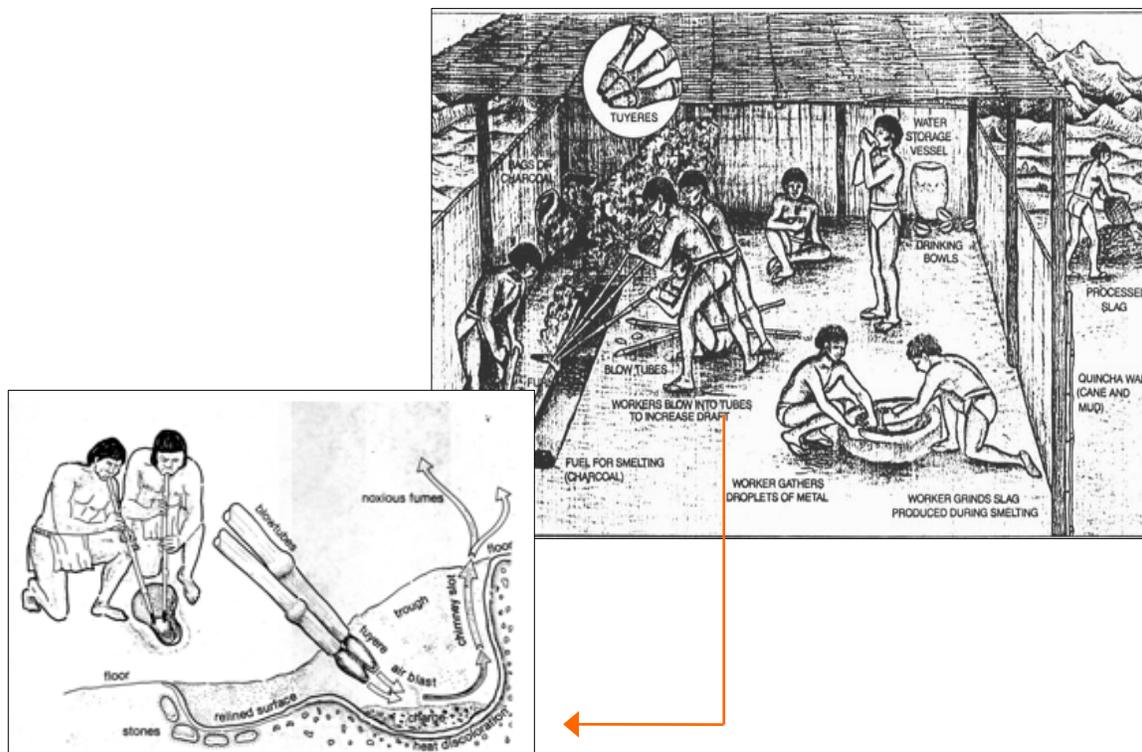


Fig. N°2

Representación de una antiguo taller orfebre y detalle de sopladores en proceso de fundición³

³ SHIMADA, Izumi; M. EPSTEIN, Stephen y CRAIG Alan . *The Metallurgical process in ancient north Perú* pag 5, *Archaeology* 36 (5), 1983



Fig. N°3
Tres tipos de guayas y ejemplo de su utilización⁴

⁴ BARGALLO, Modesto .*La “guaya” horno de fundición, del antiguo, Perú estudio de referencia de cronistas Minería*, N° 91-92, Pág. 4. Lima, Perú .1969

II.1.3.-Usos de metales en la antigüedad

Los metales usados en la antigüedad son conocidos como metales nativos, estos comprenden el oro, plata y cobre.

El oro es el metal precolombino más antiguo conocido y trabajado se utilizó con fines ceremoniales y religiosos y era destinado a la utilización de importantes mandatarios político- religioso, comprende desde los periodos 2000 y 800 a.C, alcanzando su auge en las culturas Mochica, Chimú e Inca, este preciado metal era conocido entre los precolombinos como “El sudor del sol” y la plata es conocida como “Las lagrimas de la luna”.

La plata tuvo el mismo uso que el oro, ambos metales tuvieron la misma importancia desde Chavín hasta los Incas inclusive a la llegada de los españoles a territorio americano, estos metales tentaron la ambición de los invasores, es bien sabido de la admiración que sintieron estos al llegar a territorio Inca y observar los palacios y jardines revestidos de oro

Tal es la importancia del oro y la plata que ciertos objetos compuestos principalmente de cobre que contienen pequeñas cantidades de oro o plata en la aleación, están dorados o plateados, pues esta técnica les da el aspecto de oro o plata necesario a estas piezas.

También se conoció la utilización de aleaciones realizadas en oro, plata o cobre. Los metales nativos requieren altas temperaturas de fusión, sin embargo, en la unión con otros metales como estaño, arsénico, entre otros dependiendo de los requerimientos se pueden bajar el punto de fusión, se puede adquirir mayor tenacidad y uniformidad o dotar a las piezas de propiedades mecánicas de dureza, resistencia y maleabilidad, además de alterar los colores y sonidos, propios de los metales puros.

Estas aleaciones se conocen como binarias – ternarias y cuaternarias, según sea la cantidad de metales contenida en la aleación por ejemplo, “La tumbaga” –nombre asignado por los españoles a este tipo de aleación-, Es una aleación en la cual está presente el cobre, que puede ser binaria (de dos componentes, Cu+Ag o Cu+Au) o terciaria (de tres componentes, Cu +Ag + Au). El motivo principal de la utilización de

esta aleación es para dar color dorado o plateado a una pieza cuyo contenido de plata u oro era de 50 hasta menos de 20% de su peso.

Existen otros tipo de aleaciones las aleaciones realizadas con cobre y estaño o con arsénico, Formando los bronce estañíferos y arsenicales. Los bronce estañíferos pueden ser forjables hasta tener como máximo un 6% de estaño y el color que se obtiene al aplicar una alta y variada concentración de estaño es el dorado.

Por su parte los bronce arsenicales resultan ser más maleables que los bronce estañíferos y de color plateado, cuando su concentración de arsénico es alta. La dureza la pierden cuando el arsénico sobrepasa el 3% se vuelve quebradizo y no se les puede forjar (Petersen 1970-1998). (Fig. N°4)



Fig. N°4
Puntas y herramientas Chimú, aleación binaria de cobre arsenical⁵

⁵ HEATHER, Letchman. *Los orfebres olvidados de America* Pág 46..Museo chileno de arte precolombino .Santiago de Chile 1991

II.1.4.-Talleres y técnicas orfebres pre- colombinos

Los talleres precolombinos cumplieron un rol relevante dentro de la sociedad precolombina pues estos estaban dispuestos para la elaboración de los ajueres y atavíos de los altos mandatarios algunas investigaciones realizadas por arqueólogos en diferentes complejos urbanos emplazados en territorio peruano, dan cuenta de la ubicación de estos como conjunto de talleres dentro del complejo habitacional dedicado para realizar labores específicas por ejemplo. En el complejo arquitectónico 27 Huacas de Moche, ubicado en La Libertad en Perú, se encontraron tres subconjuntos de habitación el primero destinado al descanso , el segundo a la preparación de alimentos y el tercero a las actividades orfebres a su vez estos estaban subdivididos en zonas destinadas para las labores orfebres especializadas como repujado , recorte, etc. Uceda y Rengifo (2006). (Fig. N°5)

Estas labores también eran realizadas de forma exclusiva por orfebres especializados los cuales eran supervisados y dirigidos por las élites. Como se puede observar tanto el taller como las técnicas se distribuyen en zonas de exclusividad dentro de estas sociedades debidas; seguramente, a la importancia simbólica e ideológica de la misma.

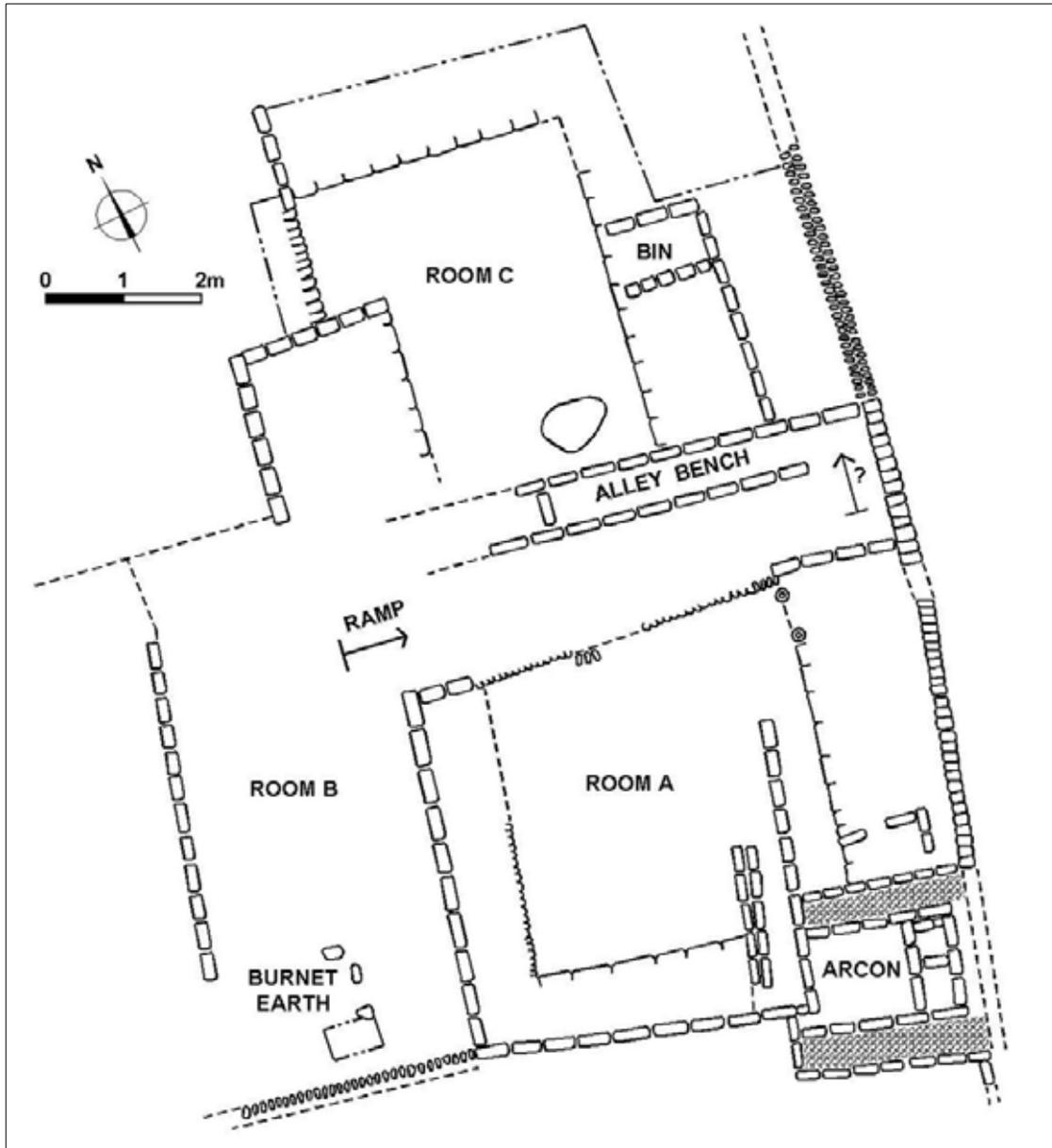


Fig. N°5

Planos de planta de talleres orfebres registrados en la cota norte: (a) Huacas de Moche, Conjunto Arquitectónico 27 (b) Pampa Grande (c) Chan Chan (Topic, 1990)⁶

⁶ Shimada, 1994

Entre las técnicas precolombinas más utilizadas y estudiadas hasta la actualidad se presentan dos tipos las constructivas y las decorativas

II.1.5.-Tecnologías metalúrgicas constructivas utilizadas en la orfebrería

Los conceptos técnicos de elaboración presentados a continuación corresponden a las primeras fases que debe realizar un orfebre para establecer la figura deseada.

Fundición Básicamente se refiere a la acción de derretir un metal por medio de temperatura, generalmente se aplica para generara a partir de esta acción una nueva figura que es vaciada en un molde que presenta la figurilla deseada o simplemente obtener una “torta metálica” para su posterior laminación.

Vaciado: Técnica utilizada para la reproducción de figuras de metal, como primer paso se debe realizar la fundición y a través del uso de molde los cuales actúan como contenedor del metal fundido, el metal es vertido y toma la forma interior del molde conocida como “alma”.

a) Molde Este método era comúnmente utilizado para fundir herramientas, se realizaba un molde de madera o piedra que posteriormente era impreso sobre arena refractaria, llenando luego el vacío con metal fundido.

b) Cera perdida: Esta técnica consistía en realizar la figura deseada en cera de abeja mezclada con resina o en resina semidura, esta era utilizada de modelo para lograr la figura final se realizaba un molde de arcilla; metal o piedras podían ser univalvos y bivalvo; es decir de dos caras. El metal que podía ser oro plata; cobre o aleación era depositado en un crisol de arcilla. Este era fundido y vaciado al molde.(Fig. N°6)

Laminado A partir de la torta metálica obtenida de la fundición se debe adecuar el metal para su futuro trabajo, esta puede ser a través de la laminación método que consiste en adelgazar el metal hasta obtener el calibre requerido, puede ser por medio manual, se obtiene martillando repetidamente el metal intercalando con recocidos para evitar su eventual fractura

Martillado En orfebrería consiste en dar forma a un metal a través de sucesivos golpes, existen martillos de diversos diseños para diversos propósitos, por lo que sus diseños son muy variados, por ejemplo en orfebrería se pueden lograr desde formas

volumétricas, hasta decoraciones únicas sobre la superficie. Para llevar a cabo esta labor los metalurgistas precolombinos se valían de martillos de piedra de diversos diseños según la necesidad, un laminador de roca ígnea y un yunque de piedras durísimas.

Recopado Técnica precolombina utilizada para la realización de vasos tipo kero o retrato, akillas u otro tipo de vaso ceremonial el uso de este procedimiento se masifico en la costa central del Perú durante el intermedio tardío (900-1450 d.C), estos vasos son elaborados a partir de una sola lamina o disco de metal sin soldadura y con la ayuda de dos almas de madera, sucesivos martillados y alternados recocidos se lograba la forma deseada.

Soldadura Consiste en la unión de dos o más metales de igual o distinta naturaleza, existen diversos tipos y sistemas de soldadura por ejemplo soldar por fusión, por emballetado, soldadura con aporte, o a través de remaches, generalmente se utiliza una fuente de calor ígnea como medio para lograr la unión.



Fig. N°6
Cabeza de bastón fundida en cobre, Chimú –Inca 1470-1530 d.C.⁷

⁷ HEATHER, Letchman. *Los orfebres olvidados de America* Pág 30..Museo chileno de arte precolombino .Santiago de Chile 1991

II.1.6.-Tecnologías metalúrgicas decorativas utilizadas en la orfebrería

Se consideran aquellas que les dan el acabado final a las piezas, que caracterizan unas de otras. Dentro de esta categoría existen algunas que pueden ser básicas o más utilizadas.

Repujado Técnica decorativa que consiste en dar volumen a una pieza metálica a través de golpe o presión de herramientas, la pieza a trabajar debe ser ubicada sobre una superficie optima generalmente compuesta de arena o brea, esta técnica genera formas decorativas sobre o bajo relieve.

Calado Consiste en la obtención de diseños eliminando una parte del metal a trabajar, realizando perforaciones en la zona interna de la lámina con una sierra u otra herramienta por ejemplo cinceles. Los antiguos orfebres realizaron esta labor con la ayuda de cinceles los cuales a través de golpes cortaban la zona deseada.

Grabado Dentro de esta categoría existen variadas técnicas por ejemplo el grabado a través de buril; la cual con una herramienta aguzada va marcando y a la vez eliminando metal de la superficie para dar el diseño deseado. El grabado al acido es también comúnmente utilizado, consiste en sumergir la pieza a decorar en una solución de ácidos, la que logra el grabado sobre la superficie. Hasta hoy solo se conocen piezas grabadas por los antiguos orfebres realizados con herramientas como el punzón o buril.

Granulado Técnica decorativa que consiste en la elaboración de pequeñas esferas de metal. Se cortaban trozos de metal, los cuales eran ubicados de forma sólida en un trozo de madera carbonizada, donde previamente se han realizado los orificios; los cuales servirían como asiento y con la ayuda de la aplicación de una fuente de calor se generara la forma deseada; luego estas esferas eran adosadas a la pieza a decorar

Filigrana Consiste en la realización de diseños sobre la base de hilos de delgado calibre, pueden ser utilizados los hilos delgados redondos o aplanados o simplemente entorchados esta técnica puede ser utilizada como decoración o como estructura. Los orfebres precolombinos se valían de herramientas de piedras con

orificios a modo de hileras trefiladoras para realizar el largo y diámetro de los hilos (Fig. N°7)

Embutido Técnica que consiste en dar convexidad a una pieza de metal con la ayuda de un molde. Para llevar a cabo esta técnica decorativa los antiguos orfebres se valían de moldes de piedras y martillos de piedra con cabeza en terminación de “peña” los que permitía que se embutiera la pieza metálica en el molde (Fig. N°8).

Satinado Técnica que otorga a la superficie de las piezas una apariencia satinada. Consiste en trazar líneas muy finas entrecruzadas, formando cuadrículas o rombos con un buril o punzón muy fino; se utiliza para dar profundidad o lograr contraste a una superficie plana.

Engarzado Esta técnica tiene la particularidad de incorporar a la decoración de las piezas elementos externos, se pueden utilizar toda clase de elementos, sin embargo lo más utilizados son las piedras preciosas o semi preciosas, se crean en el metal concavidades o canastillos, los cuales contienen la piedra, esta técnica también es conocida vulgarmente como incrustado de piedras. En los antiguos pueblos orfebres se acostumbraba a incrustar plata, oro y piedras; entre las piedras más conocidas se encuentran las crisocolas o malaquita, turquesas, ámbar, y trozos de conchas Spondylus.

Decoración con otros materiales: Además de la utilización de piedras los orfebres recurrieron a otros materiales como pequeños fragmentos de conchas Spondylus, (molusco considerado como una ofrenda, pues es frecuente encontrarlos en los entierros) los cuales eran pulidos y adheridos a la superficies, también se utilizaron diminutas plumas de aves exóticas, de colores brillantes, amarillo, azul, naranja, rojo, turquesa, verde, azul, estas plumas eran adheridas a la superficie; al igual que las conchas Spondylus con la ayuda de resina vegetal; esta decoración es frecuente observarla en mascarás del estilo Sican.

Otro producto frecuentemente utilizado es el polvo mineral cinabrio de color bermellón o rojo sangre (sulfuro de mercurio HgS) se utilizaba como polvo en ofrendas rituales o como pasta mezclada con algún aglutinante; esto para pintar la superficie, todo esto

con fines rituales. Las evidencias arqueológicas indican que muchas de las piezas encontradas en enterramientos que pertenecen a diferentes periodos, desde la cultura Chavín hasta la cultura Inca fueron cubiertas con este sulfuro tanto en polvo como en pasta.

Dorado y plateados de metales precolombinos

Es impresionante la precisión y las técnicas que se llegaron a desarrollar para realizar este tipo de procedimientos, pues las piezas ya sean doradas o plateadas que actualmente contemplamos no dejan de asombrarnos y es inevitable cuestionarse el ¿Cómo lo hacían? Aunque estas técnicas aun se encuentra en estudio H. Lechtman se refiere a un rango que va desde; la aplicación de una delgada hoja de oro (enchapado); hasta, el dorado por fusión.

Dentro del rango se manejan dos grupos 1.-aquellas por añadidura de capas o sustrato y 2.- Al dorado por enriquecimiento o depleción, aquella que emplea un medio corrosivo para eliminar el cobre u otro metal de la superficie de la aleación que contiene oro o plata.

El Dorado o plateado por enriquecimiento o por eliminación, método utilizado por los Chimú para dorar grandes superficies de metal, consistía en una aleación en el cual el oro era utilizado como un componente menor en una aleación. A través de un tratamiento químico de la superficie se lograba la subsecuente eliminación de los metales menos nobles presentes en la aleación; dejando in situ el oro o plata según fuera el caso. Según H.Letchman considera que "...a través de una serie de minerales corrosivos a base de sulfato férrico o sulfato cúprico, que existiesen en estado natural y que serian fáciles de conseguir (particularmente en zonas áridas como la costa norte del Perú) y posibles de usar con resultados parecidos ,se pudo haber logrado la técnica anteriormente mencionada.⁸

El otro grupo o categoría de técnicas para dorar es el enchapado, tecnica por la cual se colocan láminas muy delgadas de oro o plata en una superficie de cobre u otro metal, mediante el martillado y calor. También existe el enchapado por reemplazamiento electrolítico que consiste en disolver el oro o la plata en un baño por

⁸LETCHEMAN Heather .*El dorado de metales en el Perú precolombino*. Pág. 96 .Revista del museo nacional. Instituto nacional de cultura .Tomo XL . Lima- Perú, 1974

cinco días .Una vez obtenida esta sustancia acuosa se sumerge el objeto de cobre a dorar, luego se calienta la sustancia con el objeto de cobre adentro, después de neutralizar la pieza se finalizara con un segundo calentamiento y quedara una capa de oro o plata muy fina en la superficie.

Finalmente el dorado por fusión consiste en calentar el objeto a 800°C y luego sumergirlo en un baño de aleación de cobre –oro fusionado a 983 °C aprox., después se martilla la pieza y bruñe para limpiar la superficie de óxidos generados producto del calor.



Fig. N°7
Nariguera de oro Moche, técnica filigrana⁹



Fig. N°8
Detalle de pectoral textil con aplicaciones de placas metálicas embutidas y herramientas precolombinas. Cultura Sican¹⁰

⁹ Imagen extraída de presentación en diapositiva, clase expositiva de la arqueóloga Gabriela Schwörbel Hoessel.MNAAPH

III.-LOS METALES

III.11.-Nociones generales sobre metales

Propiedades físicas

Todos los metales con excepción del mercurio son sólidos a temperatura ambiente y poco volátiles, poseen una característica superficial un brillo característico que se llama *brillo metálico*, debido a la manera como refleja la luz, los colores están generalmente comprendido entre el blanco y el gris, exceptuando el estroncio, el calcio y el oro (Au) que son amarillos, el cobre (Cu) que es rojo y el bismuto (Bi) que es rosáceo, En otros metales aparece más de un color; este fenómeno se denomina pleocroísmo. Reducidos a polvo, casi todos son de color negro o gris oscuro. Todos son opacos, pero pueden llegar a ser translucidos cuando se logra reducir a hojas suficientemente finas, como sucede con el oro que permite dejar ver un poco de luz de color verde.

Conductibilidad térmica y eléctrica. Los metales por lo general son buenos conductores del calor y electricidad, pero en grados diversos; en cambio sus compuestos, ya sean óxidos o sales, disminuyen su nivel de conductividad eléctrica.

Los metales también suelen tener propiedades de dureza y resistencia. Existiendo ciertas variaciones de uno a otro según su característica

Ductilidad. Capacidad de los metales de extenderse mecánicamente en alambres o hilos.

Ductilidad	
1 Platino	6 Aluminio
2 Plata	7 Níquel.
3 Hierro	8 Zinc.
4 Cobre.	9 Estaño.
5 Oro.	10 Plomo

¹⁰ Exhibición Museo Nacional Arqueológico Antropológico e Histórico del Perú MNAHP.

Maleabilidad. La maleabilidad es la propiedad de ser transformables a hojas delgadas por mediante el laminado.

Maleabilidad	
1 Oro.	6 Platino
2 Plata	7 Plomo
3 Aluminio	8 Zinc.
4 Cobre.	9. Hierro
5 Estaño	10 Níquel.

Elasticidad. Es la propiedad que tienen los metales de recuperar su forma primitiva cuando cesa la carga que tendía a deformarlos.

Dureza de los metales. Fuerza molecular que cohesiona y caracteriza a cada elemento, cuando se someten a interacción mecánica (incisión, compresión, flexión, tracción, compactación) dos elementos metálicos distintos, se modifica físicamente la forma del metal de menor dureza. (Trabajo)

Tenacidad. Es la resistencia que oponen los metales a la separación de las moléculas que los integran, al ser sometidos a esfuerzos de tracción y a los ensayos de elasticidad y alargamiento. La tenacidad aumenta con el temple, laminado, trefilado.

Fluencia. Propiedad de algunos metales de deformarse lenta y espontáneamente bajo la acción de su propio peso o de cargas muy pequeñas. Esta deformación lenta, se denomina también creep.

Fusibilidad. Es la propiedad de los metales de pasar del estado sólido al líquido, mediante el incremento de temperatura. El momento de transición de un estado al otro se denomina punto de fusión. Cuanto más bajo es el punto de fusión, tanto más manejable es el metal. Este, al estado líquido debe tener cierta fluidez para poder penetrar en los huecos más finos de los moldes, interesando también la contracción de volumen que experimentan al pasar del estado líquido al sólido.

Temperatura de fusibilidad de los metales					
Estaño	228°	Aluminio	750°	Cobre	1054°
Plomo	334°	Plata	954°	Fierro	1500°
Zinc	423°	Oro	1035°	Platino	1780°

Cada metal presenta una composición distinta en su estructura interna, estas características; son las que distinguen a cada metal; puesto que, según sus propiedades, es el comportamiento de estas.

Cristalización de los metales. A temperatura ambiente los metales y sus aleaciones están conformados por una serie de estructuras regulares, llamados cristales o granos unidos íntimamente entre sí, dicho orden estructural presenta una geometría en directa relación a cómo éste fue producido. Estas circunstancias son las que le transfieren cualidades físicas de maleabilidad, dureza o fragilidad, y determinan las características propias del objeto en proceso, existen siete sistemas de cristales y catorce configuraciones de enrejados; algunos cristales tienen forma cúbica y otras formas hexagonales y otras formas tetragonales

Por ejemplo al calentar un metal o aleación a su punto de fusión- cada metal alcanza una temperatura determinada- este se torna líquido; pero si la temperatura aplicada esta bajo su punto de fusión esta se comienza a solidificar .En el paso del estado

liquido a sólido el metal sufre variaciones estructurales; es decir, el metal transforma su estructura geométrica inicial

En los metales puros, o en ciertas aleaciones, los granos son de una misma composición, es decir tienen una sola fase, y son llamados metales monofásicos. En las aleaciones que tienen dos uniones de granos son llamadas bifásicas, y las que tienen varias uniones de granos creando composiciones diferentes, es decir, tienen varias fases, son llamados multifásicos.

Es por esto que en las aleaciones, la estructura cristalina es más complicada debido a la separación de fases de diferente composición e inmiscibles y que, a nivel microscópico, conforman los diferentes elementos estructurales. En este caso, la forma, dimensiones y separaciones de las fases están relacionadas con el tipo de aleación, así como los tratamientos térmicos y mecánicos a los que han sido sometidas dichas aleaciones. A modo de resumen existen varios factores que influyen en la disposición y talla de los granos en la estructura intercrystalina de un metal o aleación estas son; modo de vaciados del metal en la fundición; números de troncos cristalinos; velocidad de enfriamiento y crecimiento del cristal; tratamientos mecánicos sufridos (forja, estirado, martillado, etc.); tratamientos térmicos (revenido, temple, recocido, cementación) y los esfuerzos y deformaciones que el objeto a sufrido desde su creación.

Resiliencia: La resiliencia es la cantidad de energía que puede absorber un material, antes de que comience la deformación irreversible, esto es, la deformación plástica. Se corresponde con el área bajo la curva de un ensayo de tracción entre la deformación nula y la deformación correspondiente al esfuerzo de fluencia. En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en julios por metro cúbico.

Propiedades químicas

Oxido –Reducción

El carácter químico de los elementos metálicos es su electro afinidad positiva, es decir, la tendencia de sus átomos a ceder electrones de valencia positivas a los átomos con los que se enlaza, pasando a ser iones con carga eléctrica positiva (cationes). Los metales tienen una energía de ionización baja esta es la energía necesaria para desprender un electrón del último nivel de energía de un átomo, entonces los metales tienden a ceder electrones por ello forman cationes, mientras que los no metales tienden a ganar electrones, formando aniones. De este modo, los metales forman sales como cloruros, sulfuros y carbonatos, actuando como agentes reductores en una reacción llamada **óxido-reducción**, esta acción química es conocida como reacción **Redox** donde hay movimiento de electrones desde una sustancia que cede electrones (reductor) a una sustancia que capta o gana electrones (oxidante).

Corrosión. Transformación química de un material, debido a dos causas, químicas y electroquímicas. Para ello debe existir

Metal + agente de corrosión \longrightarrow producto de corrosión

En ocasiones aparecen como una película delgada, adherente, que mancha o empaña la superficie metálica y puede actuar como capa pasivante de corrosiones ulteriores. Otras veces por el contrario, se muestra voluminoso y poroso de manera que no ofrece ninguna protección frente a otras corrosiones.

Corrosión química

Por corrosión química se entiende la destrucción del metal u otro material por la acción directa entre el metal y el agente de corrosión (por ejemplo, oxígeno, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, etc.) Un ejemplo típico de corrosión química es la oxidación química de metales a altas temperaturas.

En la corrosión química, sobre la superficie del metal se forma una película de óxidos. La densidad de esta película es diferente para los diferentes metales y aleaciones.

Corrosión electroquímica

La corrosión se desarrolla en un medio generalmente acuoso y es esencialmente un fenómeno electroquímico que se genera por la interacción de un elemento de carga opuesta. Para que esto suceda es necesario que exista un flujo de electricidad entre ciertas áreas de la superficie del metal a través de un electrolito, este puede ser cualquier solución que contenga iones, entendiéndose como tales a los átomos o grupos de átomos eléctricamente cargados. Un electrolito por tanto, podría ser: el agua pura, agua salada, soluciones ácidas, o alcalinas de cualquier concentración, etc.

Existen dos tipos de agentes de corrosión los **agentes suaves** como son el agua; humedad, oxígeno (aire) y los **agentes fuertes** como son los ácidos (hidrácidos y oxácidos) y las bases o alcalinos y la salinidad.

Agente suave de corrosión

Acción del agua sobre los metales El agua pura ataca en frío a los metales alcalinos (Na y K) y a los alcalinos térreos (Ca y Mg) con desprendimiento de H. Los otros metales como el Cu y el Fe sólo son atacados en presencia del oxígeno y del anhídrido carbónico.

El aire húmedo más variabilidad de presión Especialmente y debido a la acción combinada del oxígeno del agua y del anhídrido carbónico, reacciona con los metales, a excepción de los metales nobles, destruyendo sus propiedades físicas útiles, haciéndolos inservibles. Por esto los metales pierden su brillo en el aire ambiente.

La acción del oxígeno sobre los metales El oxígeno forma óxidos que, en presencia del agua, funcionan como bases o hidróxidos. Estas bases son muy fuertes para los metales del primer grupo (alcalinos), menos fuertes para los del segundo grupo (alcalinos térreos) y de más en más débiles a medida que aumenta la valencia y el peso atómico. La acción del aire seco sobre los metales es la misma que la del oxígeno, sin diferenciarse más que por su menor actividad. Todos los metales, excepto el Au, la Ag y el Pt (metales nobles), se oxidan a la temperatura más o menos elevada en el oxígeno o en el aire seco. Los metales como el Na, el K, el Fe y el Al, al oxidarse a elevada temperatura, suelen hacerlo con mucha energía y con viva incandescencia.

Agentes fuertes de corrosión

Acción de los ácidos diluidos y concentrados: La mayor parte de los metales, a veces en frío (alcalinos, alcalinotérreos, cinc, cadmio, hierro, etc.) otras veces en caliente (Pb, Cu, Hg, etc.) son atacados por los ácidos fuertes diluidos (HCl, HNO₃, H₂SO₄, etc.) disolviéndolos con desprendimiento de H y formación de sales metálicas.



Otros metales, como el Au, el Pt no reaccionan con los ácidos diluidos (metales nobles)

III.1.2.-Oro, plata y cobre

Propiedades, causas de corrosión y deterioro del oro, plata y cobre

Es preciso abordar e individualizar los metales que componen esta triada ya que sus cualidades y características son de las que se valieron los antiguos pueblos para el desarrollo del arte de la metalurgia y orfebrería.

Oro (Au)

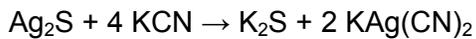
Elemento metálico de símbolo Au, número atómico 79 y 197. Pertenece al tercer periodo de transición del sistema periódico y se clasifica tanto entre los metales nobles como entre los pesados. Se ha descubierto que este metal, fue uno de los primeros utilizados en América precolombina. Se encuentra en la naturaleza en estado nativo ya cristalizados en cubos y octaedros, en trozos irregulares especialmente en los filones cuarzosos de las rocas primitivas y por la desagregación de las mismas pasa a los terrenos de aluvión. Es muy frecuente encontrarlos en pepitas entre otros minerales y en las arenas de los ríos y se extrae tanto de los minerales como de las arenas por medio de lavado o por amalgamación.

Propiedades físicas: el oro se distingue por su elevado peso específico que es 19,32, por su brillo metálico inalterable, por su transparencia verdosa. Se funde hacia los 1035° y hierve a unos 2600° C forma un líquido de color verdoso, cristaliza en el sistema regular. Es el más maleable de todos los metales y menos tenaz que el Fe, el Cu, el Pt, y la Ag. Es blando y el oro puro se raya muy fácilmente por lo que se emplea siempre en aleación con la Ag y el Cu.

Propiedades químicas: El oro no se oxida a ninguna temperatura, ningún ácido lo ataca salvo el ácido selénico, pero es atacado por los líquidos que contengan Cl libre. Su mejor disolvente es el agua regia –mezcla de un volumen de ácido nítrico concentrado con tres volúmenes de ácido clorhídrico-puro y concentrado.

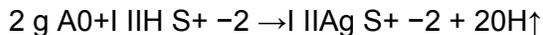
Plata (Ag)

La plata al igual que el oro es conocida desde tiempos muy antiguos. Los yacimientos de plata más conocidos se encuentran en México, al Oeste de Estados Unidos, Bolivia, Perú. Algunas veces se encuentra en la naturaleza como elemento libre (plata nativa) o mezclada con otros metales. Los principales minerales de plata son la argentita, la cerargirita y varios minerales en los cuales el sulfuro de plata está combinado con los sulfuros de otros metales. En combinación se le encuentra abundantemente en estado de sulfuro, sulfoantimoniuro, sulfoarseniuro, cloruro etc. Se le encuentra también en cantidad muy variable en casi todas las galenas. La mayor parte de su producción se obtiene como subproducto del tratamiento de las minas de cobre, zinc, plomo, oro. La metalurgia a partir de sus minerales se realiza fundamentalmente por la cianuración:



Propiedades físicas: la plata es un metal moderadamente suave (2.5-3 en la escala de dureza de Mohs), de color blanco; es dúctil muy maleable y tenaz; su peso específico es 10,5. Cuando se pule adquiere un lustre brillante y refleja el 95% de la luz que incide sobre ella. Su densidad es 10.5 veces la del agua. y se funde a 945°C después de fundida al enfriarse lentamente cristaliza en octaedros voluminosos. Dado que la plata es demasiado blanda adquiere dureza en aleación con otros metales generalmente se utiliza el cobre Cu.

Propiedades químicas: En contacto con el aire la plata no se oxida ni en frío ni en caliente, pero si lo hace en presencia del ozono. El ácido sulfhídrico H_2S , la ennegrece, por que forma sobre la superficie del metal una película de sulfuro de plata con liberación de hidrógeno en forma de gas.



Es soluble en el ácido sulfúrico hirviendo, con el cual forma sulfato en el ácido nítrico se disuelve en frío y mucho mejor en caliente, transformándose en nitrato con desprendimiento de dióxido de azoe.

Principales compuestos de la plata:

Cloruro de plata.- AgCl

Bromuro de plata.- AgBr.

Yoduro de plata.- AgI

Protóxido de plata.- Ag²O

Sulfuro de plata.- Ag²S

Nitrato de plata.- AgAzO³

Cianuro de plata.- AgCAz

Cobre (Cu)

El cobre es el primer elemento del subgrupo Ib de la tabla periódica. Se encuentra en la naturaleza en depósitos naturales de cobre metálico en estado puro, cristalizado en octaedros y cubos. Sin embargo la mayor cantidad de metal se extrae en compuestos sulfurados, oxidados etc. Combinado se encuentra especialmente en los siguientes minerales.

Minerales sulfurados

La calcopirita -sulfuro de hierro y cobre (CuFeS)

La calcosina o calcolita - sulfuro cuproso (Cu₂S)

La bornita – sulfuro de hierro y cobre

La enargita - sulfuro y arseniuro de cobre

La covelita - sulfuro cuprico

La tetraedrita –sulfuro de cobre Cu₂S, antimonio y arsénico de color gris oscuro y con lustre metálico

Minerales oxidados

Cuprita –óxido cuproso (Cu₂O) de color rojo.

La melaconita – óxido cúprico (CuO)

La tenorita –

La broncatita

La malaquita y la azurita – carbonatos básicos de formula, $(\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2)$ y $(2\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{HO})_2)$ y de color verde y azul respectivamente.

Otros minerales

La crisocola –silicato de cobre hidratado $(\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$

La atacamita –cloruro hidratado $(\text{CuCl}_2 \cdot \text{CuO} \cdot 3\text{H}_2\text{O})$

Propiedades físicas: El cobre es de un color rojo característico y una fractura muy menuda, de maleabilidad suficiente para dejarse reducir a hojas transparentes, dúctiles y tenaces de peso específico 8.85 .Funde hacia los 1054°C y se volatiliza a la llama oxhídrica

Propiedades químicas: El cobre no se oxida en el aire seco a temperatura ordinaria, pero sí en una atmosfera húmeda en caliente con anhídrido carbónico, se cubre de una capa de carbonato, de color verde, que preserva al metal de mayor alteración .Cuando el cobre es mojado con acido clorhídrico y sulfúrico diluido y se le expone a la acción del aire , en este caso los ácidos mencionados no obran directamente sobre le metal ,sino sobre le oxido que se forma .Del mismo modo el amoniaco ataca al cobre en presencia del aire.

III.1.3.- Causas y alteraciones de metales en contexto arqueológico

Generalmente, el deterioro de los metales en contexto arqueológico es posible de visualizar a través del estado de conservación manifestado en el grado de corrosión presente, traducido en cambios de color, textura, transformación del objeto en un material secundario, aunque también esta degradación se traduce en una serie de cambios estructurales, deformaciones, roturas.

La degradación presente en los metales de origen arqueológico, depende de la interacción de estos con el medio ambiente que lo circunda, en relación directa con la composición o condición de este, por motivo la ausencia o presencia de los agentes de deterioros presentes en los suelos, determinan el grado y estado de conservación de los metales .

Será necesario en consecuencia, conocer los agentes físicos, químicos y biológicos del sitio arqueológico para determinar que tipo y grado de deterioro se presenta en las piezas de metal, pues cada suelo es distinto en su composición.

Agentes físicos

De los agentes físicos importan dos propiedades la permeabilidad y el grado de humedad, estos contribuyen indirectamente generando condiciones que generan corrosión de los metales

1. La permeabilidad tiene relación con el tamaño y la estructura de los agregados y se refiere a la facilidad para introducirse el agua a través del suelo.
2. Grado de humedad se refiere a la capacidad de retención de agua que varía de unos suelos a otros. La capacidad de retención de agua de un suelo es inversamente proporcional a la dimensión media de las partículas que lo componen, por tanto depende de la estructura (Tenreiro 2000).

Agentes químicos

En la composición del suelo existen tres fases que son generadores de factores de deterioro.

- **Líquida**, se basa principalmente en el agua de lluvia que suele transportar una gran cantidad de sustancias químicas captadas del ambiente, estas sustancias ,usualmente

constituyen electrolitos , como por ejemplo ácido carbónico en disolución (CO_3H_2), resultante del anhídrido carbónico atmosférico con el agua.

- **Gaseosa** el ácido carbónico se combina con los gases de humus presente en el suelo para formar ácidos orgánicos: dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno.

- **Sólida** los suelos contienen diferentes clases de compuestos sólidos, si la roca madre es de origen ígneo son suelos ácidos por el contrario si es caliza son suelos básicos .Cuanto más sílice contenga la roca más ácido será el suelo.

- **Sales solubles**, su concentración esta condicionada por el lavado, la composición química y la situación geográfica del sitio.

- **El Ph y potencial de oxidación –reducción**

Generalmente en los suelos ricos en sílice el Ph es ácido y los pobres en sílice son básicos .El Ph depende de la concentración de iones H^+ (hidrógeno) en una solución a mayor cantidad de iones H^+ más ácidos será el suelo ,por eso los suelos muy drenados suelen ser ácidos.

Los suelos con mucha presencia de elementos orgánicos en descomposición suelen provocar la aparición de microorganismos y bacteria productora de ácidos orgánicos y generan ph muy ácidos. En los depósitos ricos en oxígeno y extremadamente ácidos , se pueden formar productos de corrosión solubles (sales)y no es posible detectarlos excepto, quizás, por una mancha de tonalidad verde.

- **El potencial de oxidación** depende de la presencia de O_2 que provoca que suelos muy oxigenados sean muy corrosivos .Este puede actuar de dos maneras, incrementando los niveles de corrosión y formando una película impermeable para retardar ulteriores corrosiones. (Tenreiro 2000.)

Agentes biológicos

La actividad microbiológica de un suelo se puede medir teniendo en cuenta distintos parámetros que determinan su existencia

- La presencia o ausencia de oxígeno
- La acidez o alcalinidad del suelo, pues en condiciones de suelos suficientemente ácidos no se generan bacterias.

Producto del proceso de descomposición de la materia orgánica existente en el suelo como restos de células de animales y vegetales, se generan bacterias y otros microorganismos así como también hongos, los cuales generan muchos compuestos ácidos (sustancias intermedias formadas durante los procesos anabólicos o la respiración) capaces de corroer y degradar a los metales. Bacterias y Hongos producen ácidos orgánicos (oxálico, cítrico succínico, fumárico, glucónico, cetoglutárico y láctico) altamente corrosivo para los metales, sin embargo estos deben generarse en concentraciones mayores a 1.000 ppm para producir una corrosión considerable en los metales. Por su parte las bacterias sulfooxidantes producen ácido sulfúrico. También el azufre elemental, ácido sulfhídrico y el amoníaco generado por muchos microorganismos pueden causar corrosión. (Caneva 2000)

Como se mencionó anteriormente el suelo presenta agentes físicos, químicos y biológicos, que generalmente actúan una en condición de la otra, existiendo condiciones que generalmente se repiten en prácticamente todos los ambientes, estos son la humedad, acidez, y los microorganismos. Todos los efectos ocasionados por los agentes antes mencionados se manifiestan a través de la corrosión, pues se observan concreciones de diversas tonalidades y texturas, aumento de volumen del objeto, cambio en su peso y debilitación en sus propiedades mecánicas.

Serán entonces los niveles altos de HR en los sedimentos, la acidez del suelo, dióxido de carbono y la presencia de sales solubles, en especial iones de cloruro (en sitios muy cercanos a las proximidades del mar) los que condicionan el grado de corrosión.

La metodología expuesta anteriormente se ve reflejada en mayor medida en el resultado de corrosión que presenta el hierro, el cobre y sus aleaciones, pues este, a excepción del oro y el platino son inestables y tienden naturalmente a recuperar su estabilidad, es decir busca transformarse en sales u óxidos metálicos, pues los productos de corrosión representan su forma estable. En ausencia de agua, la

corrosión solo afecta la superficie del metal y rara vez es capaz de penetrar hacia el interior (corrosión seca) por el contrario cuando existe un medio acuoso se produce la corrosión electroquímica (corrosión húmeda) y puede provocar una transformación profunda.

Por su parte la ausencia de luz no daña un objeto metálico, si lo hace la presencia de oxígeno y sales minerales solubles, al contactar con un suelo más o menos corrosivo y un a HR alta, acelera la transformación del metal en un producto de corrosión.

Así los objetos en situación de entierro y en contacto con un ambiente húmedo o acuoso se encuentran en contacto directo con iones de cloro, estos iones tienen la capacidad de desplazarse a través del medio acuoso y depositarse en las cavidades que presentan las capas de óxidos y carbonatos básicos de cobre estimulando la corrosión y generando capas de cloruro de cobre o nantokita (CuCl)

Con el tiempo, y si las condiciones son invariables la nantokita se mantiene estable, pero basta una humedad relativa bajo el 50% para que , la nantokite reacciona lentamente produciendo cuprita, al contrario si los niveles de humedad son altos la pieza reacciona rápidamente formando cloruros básicos de cobre o paratacamita ,estos se presentan al momento posterior del retiro del objeto desde el depósito su aspecto es de tonalidad verde claro y brotes de características pulverulentas (enfermedad del bronce).(Cronyn1990)

La plata por su parte en contacto con iones de cloruro se corroe intergranularmente ,presentando depositaciones de cloruro de plata ,esta actúa como capa protectora manteniendo un aspecto similar a la morfología original del objeto ,si estas depositaciones se generan en altos niveles o en gran cantidad pueden llegar a constituir duras concreciones de “plata cornea” de tonalidad negra, gris, púrpura , marrón y lila, grisáceo la unión de estos compuestos es generado por el cloruro de plata o ceragirita (AgCl).

En objetos provenientes de depósitos arqueológicos ricos en materia orgánica es posible encontrar altos niveles de bromuros generadores de bromuro de plata o bromirita (AgBr) de color marrón opaco. Si la plata presenta incrustaciones de color verde es por efecto de la corrosión del cobre presente en la aleación, la característica de esta aleación, es que al momento de corroerse se produce una pequeña corriente eléctrica y se produce un flujo de electrones que oxida el metal que tiene un potencial de reducción mayor, para el caso el cobre por sobre la plata, en consecuencia el cobre protege catódicamente a la plata.

IV.METODOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN APLICADOS A METALES ARQUEOLÓGICOS

Antes de comenzar una intervención es preciso reflexionar y decidir lo que se debe o no conservar o restaurar para ello es preciso evaluar, bajo que criterio se trabajara, pues cada caso y contexto es único este parámetro entrega lineamientos de intervención según condiciones de trabajo y necesidades del equipo de trabajo.

Para realizar un óptimo protocolo de trabajo es preciso que las acciones de conservación comiencen antes del inicio de la excavación, específicamente en el momento en que se realiza la planificación, necesariamente el objetivo del conservador debe ser, minimizar el impacto ambiental que sufren los restos cuando son extraídos, durante su estudio y también durante su embalaje y transporte todas estas medidas son conocidas como intervenciones in situ.

Dentro de las intervenciones in situ es de considerable importancia aplicar conservación preventiva esta se llevara a cabo realizando mediciones ambientales (humedad, temperatura, contaminación) a fin de fijar parámetros de acción y garantizar la eficacia de los tratamientos de conservación a aplicar

Levantamiento de materiales

Los metales arqueológicos son parte de los grupos de materiales inorgánicos no higroscópicos, aunque esto no quiere decir que sean inalterables en este medio, pues les afecta las sales y agentes contaminantes presentes en el agua finalmente el agua acaba siendo el medio que transporta estos agentes.

Los materiales arqueológicos orgánicos como inorgánicos pueden presentar tanto huellas de manufacturas como marcas de usos, pueden tener adheridos en su superficie restos de madera, huesos, tejidos, pigmentos o restos orgánicos vegetales. Estos restos pueden presentarse muy frágiles y pueden ser destruíos con mucha facilidad en la limpieza en el campo, extraer información de este tipo puede significar perder datos importante sobre el uso y desarrollo de una cultura. En consecuencia si se cree existen datos de este tipo es necesario proteger físicamente los objetos, para ello la extracción mas adecuada depende de la condición y tipo de objeto.

Para llevar a cabo este proceso de recuperación es preciso comprender que no existen formulas fijas de trabajo, pues cada hallazgo arqueológico requiere un tipo distinto de solución sin embargo existen ciertos protocolos mínimos a seguir.

Durante el proceso de excavación la primera medida de conservación a aplicar para materiales que muestran evidentes signos de deterioro será mantener los niveles de humedad ,para ello es necesario cubrir con la tierra circundante los objetos , mientras no son extraídos, es preciso también no realizar ningún tipo de limpieza "in situ" ya sea en material orgánico como inorgánico ,pues al limpiar el objeto se pueden descartar huellas y marcas tanto de uso como de manufactura o de contexto arqueológico ,el retirar improntas o huellas se destruye importante información histórica y arqueológica.

Una vez determinado el levantamiento se debe resolver que técnica se realizara para proceder existen tres métodos para la extracción que se utiliza para metales como hierro, bronce, cobre, plata y otros materiales inorgánicos.

1. **El engasado**, consiste en la aplicación de tiras de gasa sobre el objeto aplicando después una solución de un producto fijativo o de vendas de gasas enyesadas ,primero se debe aplicar una capa aislante de papel autoadherible ,posteriormente una capa de papel aluminio y sobre este se adhieren las vendas ,estas deben ser aplicada en todas direcciones ya que al momento del secado de las vendas enyesadas o evaporación del producto fijativo tienden a contraerse causando contracción en todas direcciones y no solo en una de manera que no ejerza presión sobre el objeto .

2. **El levantamiento en bloque -cama rígida**, este procedimiento se realiza en caso que no sea posible levantar el objeto ,debido al delicado estado de conservación ,se debe eliminar el exceso de tierra que lo circunda en la medida de lo posible a continuación se hace una caja que rodee ese bloque , posteriormente éste se aísla con plástico autoadherible y aluminio ,luego se cubre con espuma de poliuretano expandible o con yeso y perlas de poliestireno (con el fin de aligerar el bloque) posteriormente se levanta con la tierra inferior y se transporta al laboratorio. .

Embalaje y traslado

Si no contamos con un laboratorio adecuado dentro del mismo sitio, será necesario el traslado de los objetos a un laboratorio adecuado que muchas veces queda lejos del sitio de trabajo.

Para llevar a cabo este procedimiento se deberá crear un embalaje adecuado dependiendo de cada objeto con el objetivo de crear un ambiente estable y neutral para preservar al objeto. Todos materiales utilizados deben ser químicamente inertes, estables y libres de acidez, no es recomendable usar algodón ya que este se deshilacha y engancha fácilmente en los bordes o las concreciones presentes en los objetos metálicos tampoco usar cartón corrugado pues contiene alto grado de lignina y ácidos, papel volantín ni papel de diario por su alto grado de acidez. Por el contrario se recomienda polipropileno alveolar para la realización de cajas de transporte y ethafoam transparente un polietileno estable que sirve para la realización de camas rígidas ya que es posible tallarlos y adecuarlos a la morfología del objeto, si se desea envolver el objeto se puede realizar con papel seda o tyvek, cada contenedor debe contener en su interior gel de sílica como desecador, si no es posible contar con estos productos se podrán utilizar los que se tengan a mano siempre procurando aislar con papel seda los objetos y evitando que entren en contacto unos con otros, el proceso del traslado será breve y con suma precaución, ya que de no usar los materiales adecuados se estará exponiendo al objeto a nuevos ambientes que provocarían futuros deterioros y acelerarían el proceso generando nuevos productos de corrosión. Si los objetos son pequeños se deben embalar en bolsas de polietileno con cierre individual, cada sistema de embalaje deberá ir etiquetado e individualizado con el fin de identificar cada objeto fácilmente. Deberá describir el número de elemento, las condiciones en que fue extraído.

Trabajo en laboratorio

La metodología del trabajo in situ se complementa con la desarrollada en el laboratorio, en esta etapa se procurará mantener al objeto dentro del mismo medio del que fue sustraído, pues al sacar el objeto bruscamente de su contexto y en contacto con el oxígeno, comienza una fase de deterioro muy dañino y muchas veces irreversible para el objeto.

Se controlara las condiciones de temperatura y humedad que tenia cuando fue extraído, si el medio fue húmedo se podrá someter a procesos lentos de desecación, existen dos medios

1. **Desecación controlada**, para esta se suelen utilizar materiales acuosos .Se debe cubrir al objeto haciendo una cámara con materiales que no dejan pasar rayos UV, después de que se aplica se debe dejar secar lentamente.

2. **Desecación inducida**, este proceso se utiliza en metales que se encuentran en contexto subacuatico, el proceso consiste en cambiar el agua del material por agua destilada, con el fin de eliminar los productos disueltos en el agua, sales y contaminantes .Posteriormente se podrá ir desecando al objeto de manera que no queden residuos en él por medio de una cámara de humedad y temperatura controladas.

En el laboratorio también se realizara la micro excavación a materiales que lo requieran, esta se realizara con la ayuda de herramientas pequeñas de preferencia herramientas dentales y pinceles de cerdas suaves, es preciso ir documentando cada proceso a través de fotografías y registrando paso a paso cada proceso.

Para esto será fundamental realizar una ficha técnica con los datos necesario tanto de campo como del trabajo en laboratorio .Una vez finalizado el tratamiento de conservación y restauración ,se realizara también un informe final de tratamientos con toda la información contenida en la ficha que acompañara al objeto al lugar donde vaya a ser depositado

Restauración y conservación

En términos de tratamiento están íntimamente relacionados .El primero gira alrededor de la investigación, el estudio y la preservación a largo plazo de los materiales que componen el objeto y el segundo se refiere a su revalorización.

Se denomina conservación a las intervenciones destinadas a garantizar la conservación de los objetos a largo plazo, las operaciones que sin incidir directamente sobre el objeto, controlan y/o modifican las condiciones macroambientales de luz, humedad relativa, temperatura, contaminación, etc, tanto en museos como en depósitos.

En cuanto a la conservación será necesario poner énfasis en las condiciones de almacenamiento y exhibición, pues para los metales los principales agentes

contaminantes aéreos son los óxidos de azufre, el sulfuro de hidrogeno cloruros, amoniaco y otros gases sulfúricos, también afectan la humedad, el aire, las sales y el ozono. La única protección eficaz para el control de estos agentes es la instalación de un complejo y completo sistema de de aire acondicionado con filtración, para eliminar partículas y filtraciones. Este sistema ayudara a controlar la HR que deberá ser adecuada dependiendo de la condición de las piezas metálicas, para objetos estables, que no presenten corrosión deberá variar entre 35% a 55% en cambio en metales de origen arqueológico que presenten capas de corrosión ya sea activa o estable esta deberá ser bajo 35% inclusive menos hasta 15%.

Así mismo las piezas deberán ser guardadas con gel de sílice deshidratado completamente

Es preciso mencionar que los objetos en el depósito deben ser almacenados según su compuesto metálico o similares evitando el contacto directo entre ellos ,en camas o cajas contenedoras adecuadas utilizando los materiales anteriormente señalados en el párrafo ,embalaje y traslado, el deposito debe tener suficiente circulación de aire para mantener una temperatura y humedad continua y evitar la acumulación de gases o vapores contaminantes

Los procesos de restauración de metales arqueológicos serán determinados primero por las condiciones de los mismos objetos y segundos por la determinación del grupo de investigación o investigador a cargo ,pues la revaloración de un objeto implica muchas veces la eliminación de concreciones o patinas con el fin de rescatar por ejemplo información iconográfica que se encuentra cubierta por los producto de corrosión o al contrario esta, a veces, implica determinar no eliminar ni limpiar las concreciones o los depósitos de sedimentos para evitar eliminar información asociada , así como tampoco la reintegración de partes desprendidas o sueltas con el fin de analizar uniones y terminaciones. En consecuencia es preciso evaluar con un equipo de especialistas cuales serán las directrices a seguir según los requerimientos de la investigación.

Si la decisión final es restaurar el objeto, existen ciertos criterios que los restauradores deberán seguir para lograr un óptimo resultado.

1. Documentación :Es preciso como se señalo anteriormente, que cada etapa del proceso deberá ser documentado a través del registro escrito y la toma de fotografía antes ,durante y después, es importante también la investigación bibliográfica histórica a fin de lograr un acercamiento exacto con piezas del mismo tipo y material ,esta documentación podrá dictar las primeras directrices para realizar una correcta intervención y de este modo se evitara realizar sobre la pieza intervenciones erróneas y tentativas .

En La elaboración de informes y fichas técnicas deberán ir incluidas toda la documentación recopilada, estos documentos, son el sustento y certificación de todos los procesos realizados al objeto , a la vez que los futuros restauradores o conservadores podrán consultar dicha documentación cuando requieran intervenir el objeto.

2. Limpieza superficial: Antes de intervenir cualquier objeto es fundamental, siempre cuando las condiciones de conservación del objeto lo permitan, eliminar el polvo o grasa de la superficie, generalmente es recomendable realizar esta labor a través de un medio seco y mecánico, en la mayoría de las intervenciones este proceso se realiza con pincel de cerdas suave, con pera de aire o instrumental odontológico. Se procurara limpiara solo superficialmente ,pues intervenir en profundidad los sedimentos o material agregado muchas veces puede borrar información valiosa e irrecuperable ,en consecuencia es preciso evaluar en conjunto con el equipo de investigación la determinación a seguir.

3. Limpieza química: Eliminación de productos de corrosión ,de manchas de incrustaciones calcáreas, una de las técnicas utilizadas para la eliminación de concreciones en metales con abundante núcleo metálico es la limpieza electrolítica consiste en un paso de corriente continua ,usando como cátodo el objeto a tratar ,y sacrificando otro metal ,en una solución de hidróxido de sodico o sosa cáustica como electrolito, es posible limpiar zonas puntuales sin necesidades de sumergir el objeto en el electrolito.

Otra técnica utilizada es a través de agentes quelantes o quelatos que contribuyen al debilitamiento de productos de corrosión , es un tipo de compuesto de coordinación en el cual un átomo central, un metal, se unen por enlaces iónicos a uno o más aniones distintos de una molécula del agente quelante ,Un agente quelato común es el acido etildiaminotetracetico (EDTA) $((\text{HOOCCH}_2)_2 \text{NCH}_2\text{CH}_2\text{N} (\text{CH}_2\text{COOH})_2)$ y el tritriplex III estos pueden ser aplicados por compresas o inmersión . Sin embargo para obtener un

óptimo resultado es imprescindible la realización de tomas radiográficas para verificar la presencia y el calibre del núcleo de la pieza de metal, pues al no existir esta o encontrarse muy debilitada no es posible realizar la limpieza.

Una de las metodologías más aplicadas, es la eliminación de las concreciones a través de métodos mecánicos, con la ayuda de herramientas dentales, raspadores y agujas y siempre bajo el aumento de un microscopio de esta manera controlamos eficientemente el proceso de limpieza, aunque esto implica mayor precaución en el proceso, pues se corre el riesgo de rayar la superficie de metales extremadamente blandos.

4. Reintegración: Ordenamiento de fragmentos originales, ensambles de fragmentos, confección de partes faltantes. Esta técnica permite integrar estéticamente la pieza completando sus partes sueltas o perdidas. Aunque en arqueología la reintegración de partes no siempre es necesaria salvo la estabilidad estructural lo requiera. Los materiales utilizados actualmente para la reintegración de zonas faltantes son el adhesivo UHU por tener un carácter reversible y en otras ocasiones se utiliza una preparación de Paraloid al 5% en tolueno, muchas veces este procedimiento no es suficiente y es necesario reforzar a través de la aplicación de materiales anexos como por ejemplo pequeñas piezas metálicas con metales de la misma naturaleza del que se está interviniendo o telas inertes y transparentes como la crepelina.

Generalmente en restauración arqueológica la reintegración de lagunas no es una metodología realizada frecuentemente, sin embargo, si se requiere realizar, existe aunque actualmente ya en desuso, se utiliza una resina epoxi gris que luego será pintado con pintura acrílica, aunque este método es irreversible, por consiguiente es necesario evaluar su utilización.

5. Estabilización: Para detener futuros focos de corrosión se aplican en las piezas inhibidores, estos elementos químicos disueltos en una solución a bajas concentraciones, son pares reductores que se oxidan a cambio de la pieza uno de ellos. El benzotriazol o BTA ($C_6H_5N_3$) un inhibidor de la corrosión del cobre y sus aleaciones la aplicación de este es mediante la inmersión en una solución de BTA se realizan al 3% en solventes tales como alcohol metilado o agua y tolueno, propiciando la absorción de este hasta lo más profundo de la costra, sin embargo para la aplicación de estas soluciones preciso antes la eliminación de la mayor cantidad posible de los cloruros activos.

Otro producto utilizado es el óxido de plata empleado para sellar focos puntuales en la enfermedad del bronce, formándose cloruros de plata estables.

6. Consolidación cohesionar o devolver la cohesión a las partículas del interior de una capa o de un sólido pulverulento.

Una vez finalizado los tratamientos anteriores es necesario la consolidación del objeto, para ello es común la utilización de una capa protectora que evite la ruptura de los tratamientos anteriores y del inhibidor aplicado. Lo óptimo es la utilización de Paraloid B-72 polímero acrílico de alta resistencia y estabilidad que mantiene las características ópticas con el envejecimiento, muchas veces esta solución contiene BTA en su composición. Otras veces es común la utilización de cera microcristalina Cosmoloid H 80, la cual presenta plasticidad y alta resistencia a la humedad.

V.- ANTECEDENTES HISTORICOS CONTEXTUALES DE LOS OBJETOS

Los tres objetos en estudio pertenecen a la colección del Museo Nacional de Arqueología Antropología e historia del Perú (MNAHP), organismo regulado por el Instituto Nacional de Cultura (INC), en ellas se albergan una de las más importantes colecciones de metales arqueológico e histórico, una parte de esta se generó e incrementó gracias a importantes trabajos de recuperación arqueológicas, y otra parte de ellas son producto de decomisos de piezas “huaqueadas” o expoliadas.

Dos de los objetos en estudio son producto de un decomiso y un tercero es parte de una importante investigación arqueológica inconclusa.

El conjunto procede de tres culturas pertenecientes a la historia precolombina del Perú, una máscara de cobre y un vaso de plata; ambos corresponden a dos de las culturas más destacadas en el ámbito de la metalurgia andina, Moche y Chimú, respectivamente y el tercero un conjunto de tres tipos de cobre, perteneciente a la cultura Inca, sin embargo y a pesar de ser de culturas distintas conllevan una relación muy estrecha, pues estas piezas son la manifestación latente de una herencia tecnológica transmitida de pueblo a pueblo, producto del dominio ejercido, de una cultura sobre la otra; Moche, Chimú e Inca.

VI.-ANTECEDENTES CONTEXTUALES MEDIOAMBIENTALES DE LOS OBJETOS A RESTAURAR

Al inicio de esta investigación las piezas en estudio estaban localizadas físicamente en el depósito del MNAAPH en la ciudad de Lima, Perú

El depósito del MNAAPH, si bien desempeña la función de almacenar las piezas, estructuralmente corresponde a una bóveda de seguridad la que fue adaptada para fines depositacionales, la decisión de esta institución de adecuar esta bóveda como depósito de piezas de metal arqueológico, surgió a causa de los continuos robos de los que fue víctima, por ejemplo el ocurrido en 1981, en el cual fue saqueado un tumi de oro, pieza emblemática representativa de la cultura peruana, dicha pieza fue reducida a una torta metálica.

En consecuencia y por conducto regular no es posible la visita al interior de la bóveda, pues las piezas son resguardadas bajo estrictas medidas de seguridad.

Es evidente que la prohibición impuesta impidió conocer el sistema de almacenaje de las piezas, dicese, repisas de ubicación y materiales utilizados, solo fue posible conocer los sistemas de regulación ambiental, información otorgada por el restaurador a cargo de dichas colecciones, los sistemas correspondían a un equipo de tratamiento de aire acondicionado que regulaba la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire circundante en el depósito, de esta manera se generaba un microclima adecuado para piezas en estado arqueológico.

Otro sistema de medición medioambiental que contaba el depósito consistía en un instrumento que se usa para medir el grado de humedad, higrómetro, dando una indicación cualitativa de la humedad ambiental.

Ambos sistemas desde el punto de vista de la conservación son aceptables para controlar las condiciones en el depósito, sin embargo al inicio de esta investigación y desde un tiempo prolongado, el sistema de regulación de aire se encontraba defectuoso alterando de manera considerable el medioambiente en el interior del depósito, llegando la HR a un 60% más del requerido para piezas de origen arqueológico aproximadamente un 35% y menos, sumado a esto las condiciones climáticas de la ciudad de Lima un altísimo nivel de humedad atmosférica hasta

100%, por lo demás de las emisiones de contaminación atmosférica emanada por industrias y el transporte, dióxido de azufre que en contacto con la humedad forma una disolución ácida de ácido sulfúrico, sulfuro de hidrógeno o ácido sulfhídrico, y óxidos de nitrógeno que en pequeñas cantidades pueden evaporarse desde el agua, pero la mayor parte reaccionará con él formando ácido nítrico¹¹. La alta humedad más los compuestos antes mencionados, producen una reacción extremadamente rápida estimulando los procesos de corrosión en las superficies metálicas.

En conclusión, el depósito al carecer de un sistema de acondicionamiento climático óptimo, generó la filtración de los gases contaminantes antes mencionados transportados por la humedad existente en el medio ambiente, alterando y activando gravemente la estructura química y física de las piezas metálicas más susceptibles.

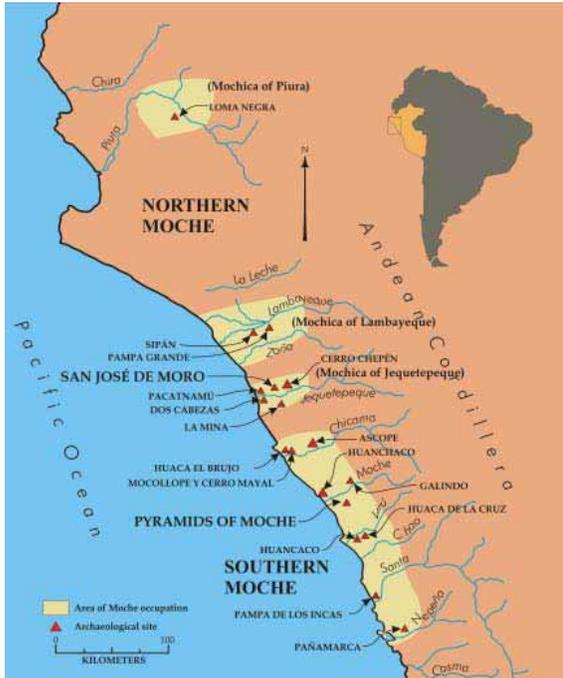
Bajo estas condiciones medioambientales se encontraban las piezas al momento de ser intervenidas.

¹¹ DIGESA. Dirección general de salud ambiental resultados del inventario de emisiones de fuentes fijas cuenca atmosférica de la ciudad de Lima-Callao “*inventarios locales de gases contaminantes*” Pdf. <http://www.digesa.minsa.gob.pe/>viernes 26 de agosto de 2010 21:34.PM

VII.- PROCESO DE RESTAURACIÓN DE LA MÁSCARA MOCHE

VII.1.- asignación cultural de la mascara de cobre

Cultura mochica (siglos I y VII)



Distribución geográfica

El siguiente objeto es una máscara de cobre perteneciente a la cultura mochica una de las culturas más importantes del Perú.

El pueblo mochica localizado en los valles de la costa septentrional del Perú desarrollo una brillante civilización desde el comienzo de la era cristiana 200 hasta los años 600-800 d.C, siendo el corazón de la civilización mochica los valles de Chicama y Trujillo ,su cultura se expandió por la costa ,desde el valle de Lambayeque hasta la cuenca del río Nepeña a lo largo de más de trescientos kilómetros .La civilización mochica baso su economía en la agricultura con irrigación, gracias al desarrollo de importantes obras hidráulicas. Históricamente pertenecen al período llamado el de "Los maestros artesanos" o "grandes constructores de ciudades ", que duro hasta el 800 d.C., ese nombre indica el carácter artificioso y creativo de esta sociedad. Larco Hoyle Un importante discípulo del arqueólogo Uhle, fue quien realizo un estudio minucioso de la cerámica que elaboraba la cultura mochica y definió cinco fases que hoy conocemos

.La cronología generalmente aceptada de la secuencia cerámica es la siguiente Moche I (0-150); Moche II ;(150-250); Moche III (250-400); Moche IV (400-500) ; Moche V (550-650).

Además de la cerámica, el arte mochica creó piezas de insuperable belleza en madera y sobre todo en metales

El artista mochica practicaba con extraordinaria destreza el arte de la extracción, fundición y elaboración de piezas de metal trabajaron el oro, plata y cobre; de este último hicieron uso intensivo en la fabricación de ornamentos, armas y herramientas.

Un importante aporte fue la técnica de dorar y platear el cobre con una desarrollada técnica que obtiene los mismos resultados que el sistema electrolítico. La técnica consistía en dorar o platear la superficie con un nivel de oro o plata a un sustrato o base de metal, otorgando a las piezas de cobre un acabado que realzara en apariencia, estas técnicas hoy se conocen según las investigaciones como enchapado, el chapado por reemplazamiento electrolítico y el dorado por fusión. Por medio de esta técnica se obtuvieron hermosos dorados que hoy vemos manifestado en petos y frontales que están hechos en cobre y dorados con finas láminas de oro, cuyos dibujos aparecen repujados sobre la pieza, la que además exhibe incisiones o calados

Uno de los descubrimientos más importantes de metalurgia mochica es la realizada por el arqueólogo Walter Alba en 1987 en Sipán, un pequeño poblado ubicado en la sección media sobre la margen meridional del valle de Lambayeque, en esta localidad se encuentra el monumento arqueológico Huaca Rajada. En ella fue descubierto el conocido "Señor de Sipán" acompañado de un impresionante ajuar en el cual realizaba las joyas y ornamentos reales.

El Señor de Sipán utilizó en vida variados ornamentos, emblemas y atuendos para distintas ocasiones y ceremonias. Estas vestimentas eran símbolo de su alto rango, investidura semidivina y poder. A su muerte, diversidad de bienes formaban parte del ajuar funerario para acompañarlo al mundo de los muertos donde, según la religión Mochica, seguiría ejerciendo los mismos roles y funciones. (Alva, 1994) (Fig. N°9)

Uno de los objetos que han generado bastantes estudios por parte de los arqueólogos e historiadores; son las máscaras Mochicas depositadas en el rostro del mandatario después de muerto, formando parte del complejo ajuar que acompaña el cuerpo, sin embargo y lo que despierta el interés es que estas no eran depositadas como complementos, sino que cumplían la función de sustituir el rostro y conferirle al individuo las cualidades que ella representa, comparativamente por ejemplo, con la

cultura Sicán o Lambayeque las mascararas eran ubicadas en el exterior de un gran fardo de textiles que envolvía el cadáver ,contrario a lo que sucede en la visión mochica en donde el fin era reemplazar la faz del difunto .

Mediante este poderoso procedimiento simbólico, los muertos de las elites gobernantes reafirmaban los vínculos de su linaje con las divinidades y, por lo tanto, transferían ritualmente sus derechos políticos, sociales y económicos a sus deudos y descendientes.



Collar de frutos de maní en oro



Orejera principal del señor de Sipan



Fig. N°9

Reconstrucción de la distribución de ornamentos y tocados, emblemas y atuendo de la tumba del Señor de Sipan ¹²

¹² ALVA, Walter *Sipan descubrimiento y conquista*. Pág. 40-95-199Serie divulgación Edición del autor. Lima, Perú. 1994

VII.2.-Procedencia contextual previa del objeto en estudio

Máscara de cobre mochica, perteneciente a una antigua colección del depósito de metales Arqueológicos del Museo Nacional de Arqueología Antropología e historia del Perú.

Los actuales encargados de la colección ignoran la procedencia específica de la obra, solo se maneja la información descrita en una ficha incompleta que figura en el registro e inventario de los objetos en depósito, en la ficha se describe que fue parte de un decomiso, realizado en el año 1981.

Aunque la pieza carece de contexto arqueológico, fue posible realizar una contextualización por comparación estilística y morfológica, a través de mascararas que presentaban la misma manufactura y que están catalogados y asignados a la cultura mochica, pues el diseño y materiales son similares a una máscara existente; por ejemplo, en el Museo Precolombino de Santiago de Chile. Cabe reiterar que la utilización de estas mascararas son una manifestación ideológica de la cosmovisión post- Morten de la cultura mochica, concepto mencionado en el resumen anterior.



Máscara funeraria
Cobre-moche
100-800d.C
Colección particular¹³



Máscara funeraria
Cobre –Moche
100-800dC
Precolombino Chile
Colección Museo¹⁴

¹³ Imagen extraída de CORNEJO Bustamante Luis .*Joyas de los Andes.(metales para los hombres metales para los dioses) El rostro de la muerte* .Pág.81 Museo chileno de arte precolombino Santiago- Chile ,2005

¹⁴ Imagen extraída de HEATHER lechtman *Los orfebres olvidados de America* Pág. 49 Museo chileno de arte precolombino Santiago- Chile .1991

VII.3.- Estado de conservación y diagnostico previo

El siguiente diagnostico esta realizado en base a los estudios y análisis oculares simples, sin previo análisis científico.

La máscara presenta alteraciones de tipo físico estructurales y químicas, a nivel estructural se encuentra fragmentada en seis segmentos irregulares, presenta fisuras y zonas faltantes, existen también una serie de fisuras o fracturas específicamente en el borde de la máscara a la altura de las orejas.

Producto de una serie de rotulaciones, la mascara presenta cuatro inscripciones tres en tinta blanca y una en tinta negra aplicados directamente sobre la superficie grafican los siguientes códigos de ubicación DMMV 262, 58861, INC 81, M-4623. Hipotéticamente muchos de los daños antes mencionados fueron provocados por causas antrópicas.

Desde el punto de vista químico es posible observar por toda la extensión de la superficie externa del rostro una capa de corrosión aparentemente uniforme y estable, esta presenta colores azul y verde oscuro (azurita y malaquita respectivamente), sin embargo en depósitos puntuales se observa corrosión de aspecto pulverulento y color verde claro, provocados probablemente por cloruros, los cuales se concentran en mayor proporción y se encuentran en estado activo, estos depósitos de corrosión han sobrepasado un film de protección que fue aplicado en una intervención anterior.

El objeto presenta una intervención anterior que ha dejado al descubierto un tratamiento inadecuado, pues en el reverso y bordeando el perímetro de uno de los fragmentos se divisan restos y exceso de adhesivo coloreado de verde claro, que han deteriorado estéticamente la superficie de la mascara, entre otras alteraciones es posible observar restos de fibras de algodón, suciedad aglutinada y un film por ambas superficies externas e internas, se desconoce el tipo del adhesivo y film.

La restauración anterior aparentemente incorporo restos de placas metálicas adheridas a la superficie reversa de la máscara, lo cual ha generado bastantes dudas respecto de los procedimientos y criterios aplicados anteriormente, pues no es común que en una restauración se incorporen materiales como metales aglutinados con resinas para darle sustento a la pieza. En cuanto a estas dudas el actual restaurador y

conservador de metales del MNAHP me ha informado que antiguamente la labor de restauración, era realizada en el interior de las dependencias del museo por arqueólogos a cargo de dichas colecciones, suponemos que los encargados de las colecciones desconocían los procesos y criterios actualmente utilizados en restauración y conservación. Otra tesis que se baraja aunque es necesario un estudio más minucioso para comprobarlo, es que estas placas hubiesen sido ubicadas deliberadamente y sin una intención restaurativa, con el fin de dotar a la pieza de un aspecto más corroído, técnica conocida en Perú, pues innumerables replicas de piezas de metal que han sido decomisadas presentan estas características.

VII.4.-Organoléptica de daños



Vista anversa



Vista reversa

VII.5.-Estudios y análisis

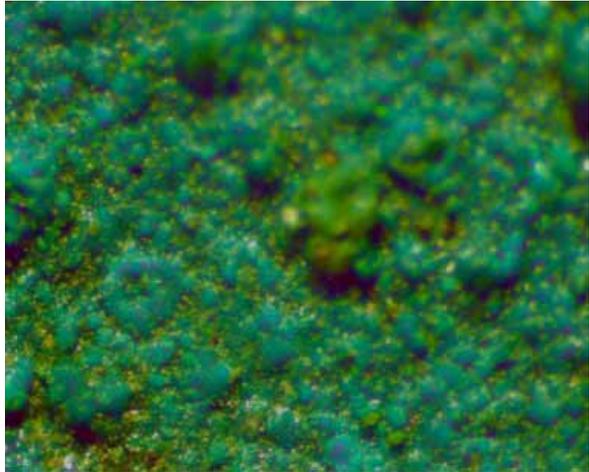
Análisis: Se sugiere la realización de tomas radiografía para corroborar la integridad física de la pieza, observar la profundidad del daño generado por la corrosión, y para comprobar la existencia y ubicación exacta de las zonas en las cuales se encuentran las placas de metal aglutinadas.

Debido que la manufactura y características de la máscara a generado dudas al equipo de trabajo, se propone realizar un examen de tipo cuantitativo de microscopía SEM para comprobar a través de los componentes de la aleación la real procedencia de esta.

También se cree necesario realizar un microanálisis a la gota de una muestra de resina para comprobar su solubilidad y de esta manera utilizar un solvente adecuado para su eventual extracción.

Los análisis realizados consistieron en los siguientes: microscopía óptica, microfografía, radiografía, microanálisis a la gota, microscopía SEM.

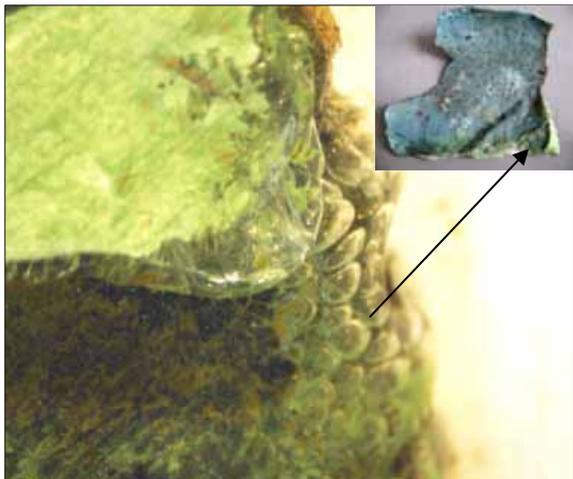
Microscopía óptica: A través de este análisis se confirmaron la presencia de carbonato básico de cobre, malaquita y azurita, estos cristales cubren parte de la superficie anversa de la máscara, en fase uniforme y estable actuando como capa protectora sobre la superficie, preservando al metal de una mayor alteración, igualmente se detectaron puntualmente focos de corrosión activa de aspecto pulverulento (paratacamita), provocados seguramente por cloruros de cobre naciendo desde las cavidades de la pieza, fue posible también observar en detalle la aplicación puntual de la resina.



Microfotografía digital 40X .Cristales de distintas tonalidad verde
(Neyra G.2009) Fig. N°10



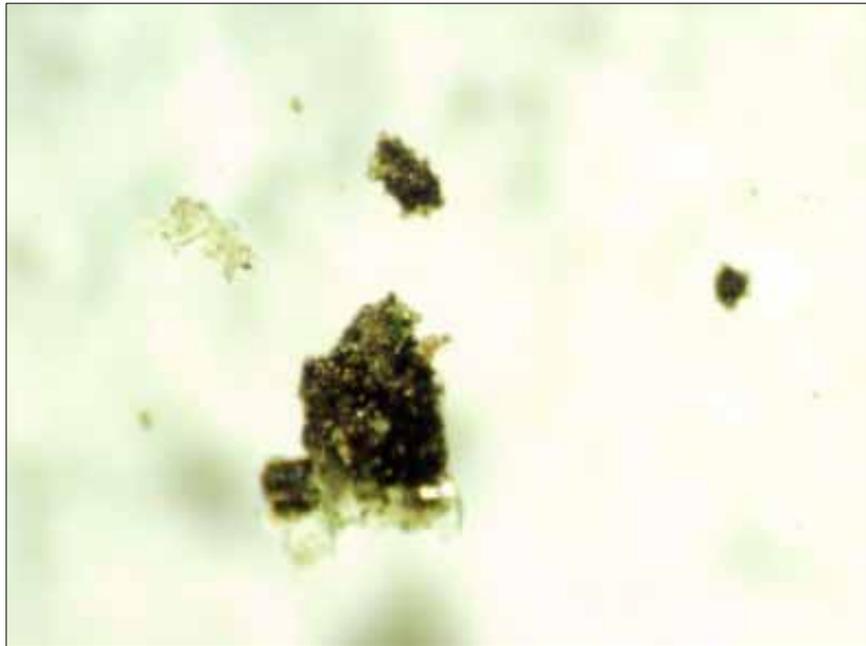
Microfotografía digital 20X corrosión activa, verde claro de aspecto pulverulento.
(Neyra G.2009) Fig. N°11



Microfotografía digital 20X .Adhesivo resina presente en el extremo de un fragmento (Neyra G.2009) Fig. N°12

Microanálisis a la gota se realizó a un fragmento de film, esta se retiró de un extremo de la máscara, esta película cubría gran parte de la pieza y también fue utilizado como adhesivo para unir una serie de partes.

Esta resina se micro analizó con reactivos como alcohol, acetona y tolueno, solo el tolueno y la acetona arrojaron resultados positivos y lograron disolver la muestra, el resultado posibilita el retiro de la resina con ambos solventes a la vez que confirman que la muestra es un tipo de resina acrílica (Fig. N°13).



Microfotográfica Detalle, fragmento de resina (Ramírez, A. 2009) Fig. N°13

Análisis de rayos X A través de este análisis fue posible aclarar la hipótesis sobre la incorporación de pequeñas placas de metal en el costado inferior izquierdo y el costado superior derecho sobre el ojo de la máscara. También se observó el estado general de la pieza de metal la cual se encuentra íntegra con un amplio núcleo existente, salvo algunas fisuras no visibles a simple vista (Fig. N°14).



Imagen radiográfica de la máscara de cobre (Cordero,W.2009) Fig. N°14

Microscopia SEM Al realizar los exámenes en una de las zona analizada en el cual se encontraba el metal al descubierto es decir sin corrosión, los resultados cuantitativos de la composición arrojan, Carbono (C) 35,12%, Oxígeno (O) 43,94%, Hierro (Fe)3,16 % Cobre (Cu) ,17,77% (Grafico N° 1.)

El resultado grafico del análisis de la pieza, demuestra que efectivamente presenta cobre en su aleación aunque el elemento existente en mayor medida es carbono (C) que en conjunto con el hierro (Fe) existente, suman un 38,28% del total, se podría estimar que las aleaciones precolombinas efectivamente presentan estos metales , sin embargo siempre se presentan en trazas no como componente importante de la aleación, se podría confrontar la idea de que este contiene solo trazas de metal a modo de impurezas , pero al observar nuevamente el análisis y con la conclusión de la analista Dra. Gladis Ocharan, se descarto esta posibilidad ya que el porcentaje de hierro debería ser menor al del cobre si se tratase de trazas de impurezas. No existen aleaciones precolombinas en las cuales se encuentren estos compuestos, pues no se alcanzaron a desarrollar medios tecnológicos adecuados para producir las temperaturas suficientes altas hasta 1500° requeridas para la reducción, por medio de carbón a leña, de los minerales ferrosos a hierro metálico, salvo hasta la llegada de los conquistadores españoles que importaron tecnología nueva aplicada a la fundición.

Según Petersen (1970) Existen dos casos de utilización de fierros en el Perú precolombino una corresponde a una pieza encontrada en el Cuzco y otra en Pachacamac, pero ambos corresponden a metales de origen nativos, -hierro meteorítico-¹⁵

A sabiendas que el hierro y carbono son los principales componentes del acero ,se presume en conjunto con la experta analista Doctora Gladis Ocharan quien tomo estos análisis en conjunto con el restaurador Luis Enrique Castillo que la aleación de pieza no correspondería a la época asignada 300 a 800 dC.

Otro dato importante es la arrojada por los análisis de la superficie de la máscara en la cual se analizaron las concreciones de corrosión ellas presentan carbono (C) 47.51% oxígeno (O) Calcio (Ca) 5.10% cobre (Cu) 4.50% y Zinc (Zn) 15.66 % la lectura grafico la presencia de carbonato de Zinc en porcentaje 15,66%, como elemento constitutivo

¹⁵ PETERSEN .Georg Dr. *Arqueológicas 12 Minería y metalurgia en el antiguo Perú* .Pág. 60 Publicaciones del instituto de investigaciones antropológicas .Museo Nacional de Arqueología Antropología e Historia del Perú 1 Lima-Perú 1970.

de la corrosión elemento que tampoco se conocía y utilizaba como metal en las aleaciones salvo en pequeños porcentajes como trazas (Grafico N°2)

Resultado de análisis

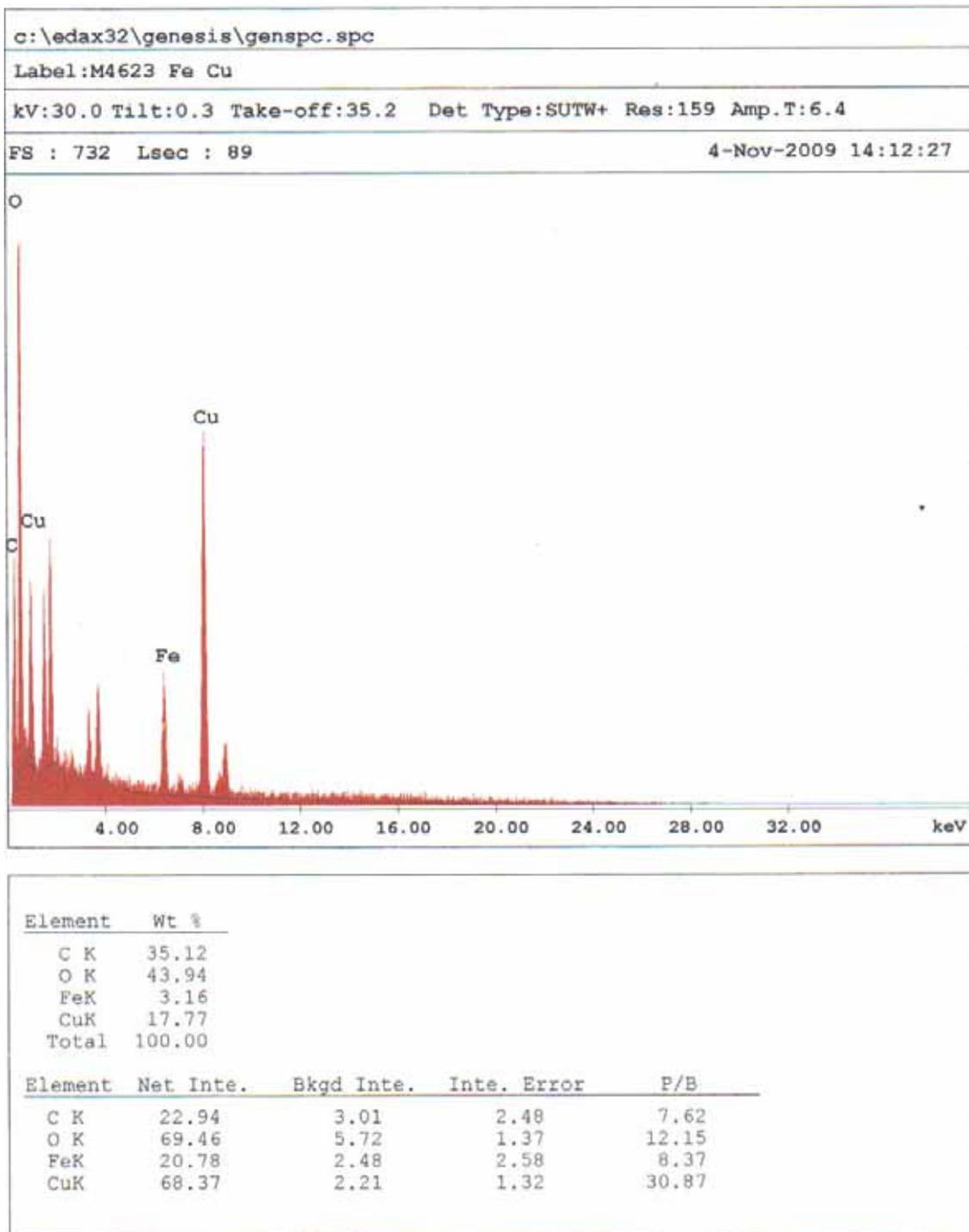
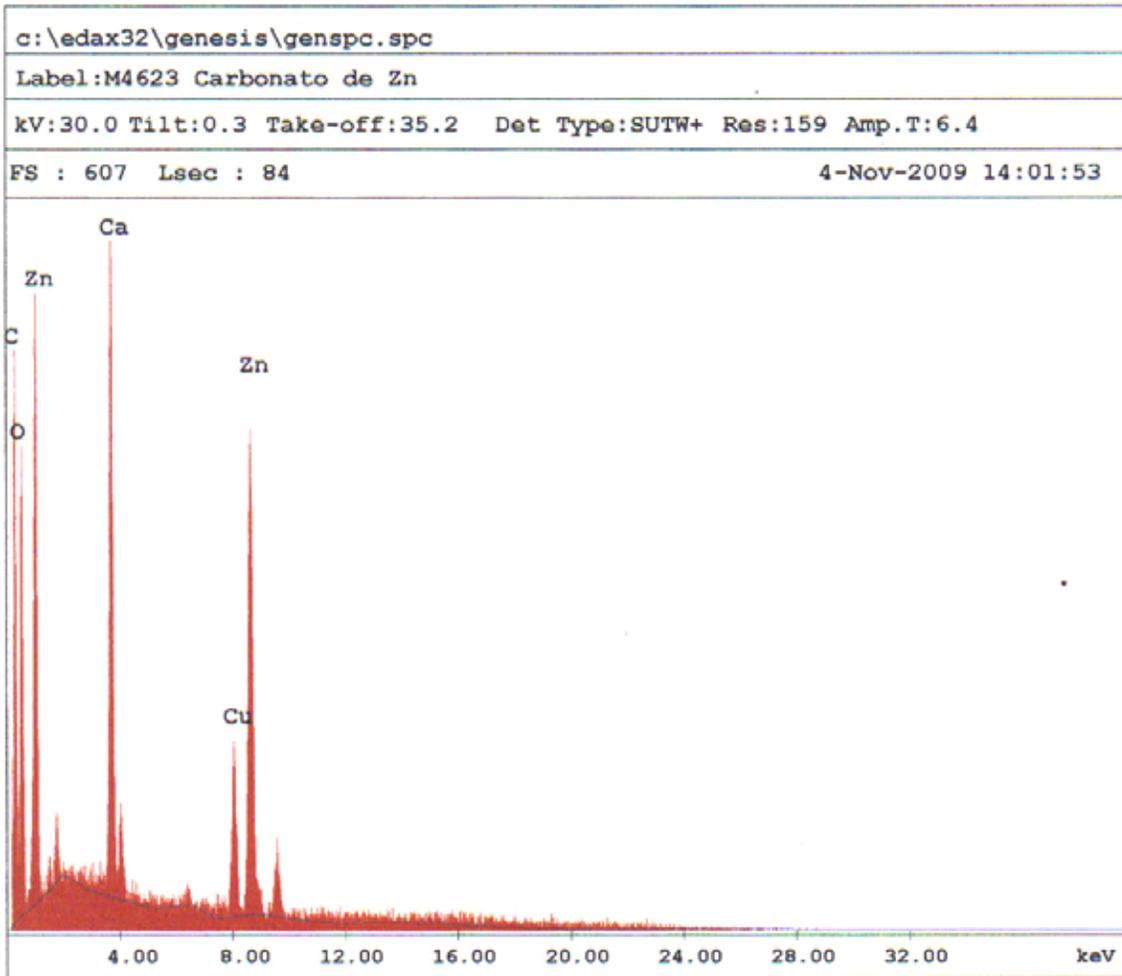


Grafico N°1, Análisis cuantitativo de la aleación de cobre. (Ocharan, G.2009)¹⁶

¹⁶ Ocharan Gladis Dra. Laboratorio Particular MyAP Microscopía Electrónica y aplicaciones en el Perú S.A.C.

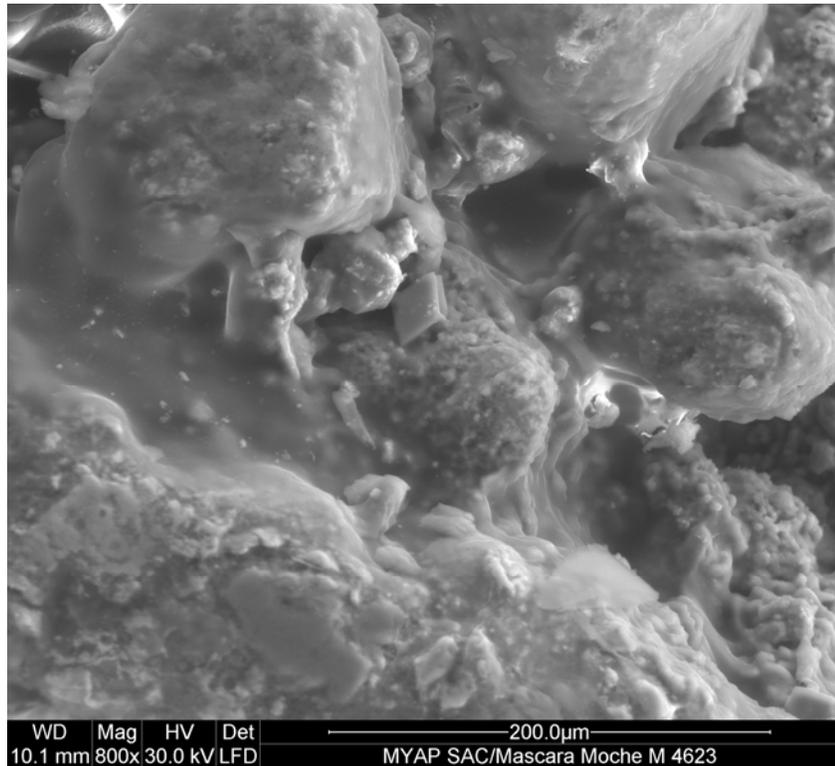


Element	Wt %
C K	47.51
O K	27.22
CaK	5.10
CuK	4.50
ZnK	15.66
Total	100.00

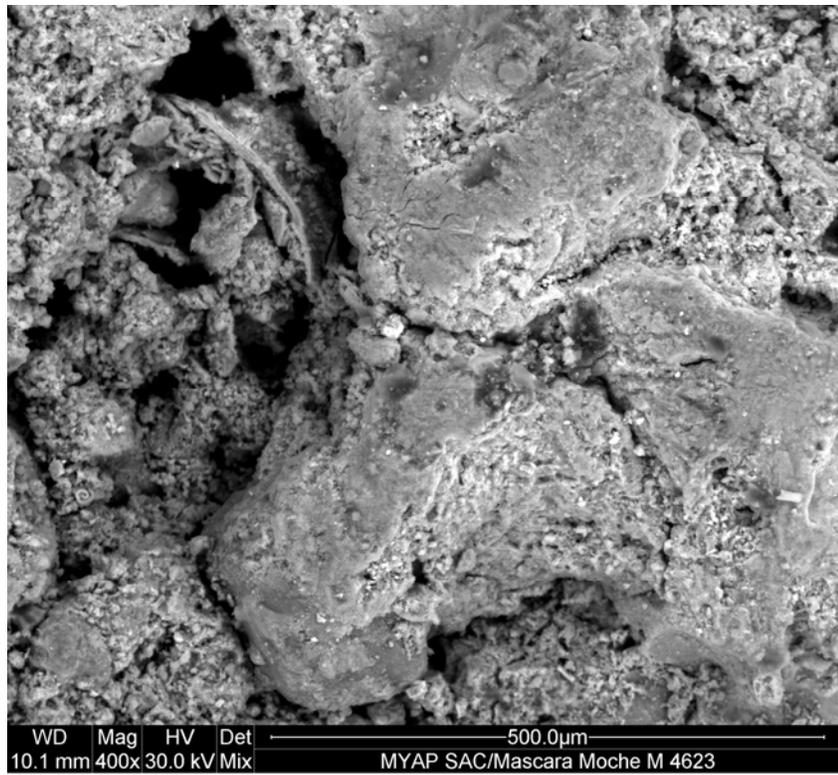
Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
C K	43.44	0.93	1.69	46.85
O K	41.70	1.83	1.76	22.78
CaK	73.99	4.97	1.35	14.89
CuK	24.05	2.57	2.45	9.37
ZnK	72.69	2.94	1.33	24.76

Grafico N°2, Análisis cuantitativo de la composición de la capa de corrosión (Ocharan,G.2009)¹⁷

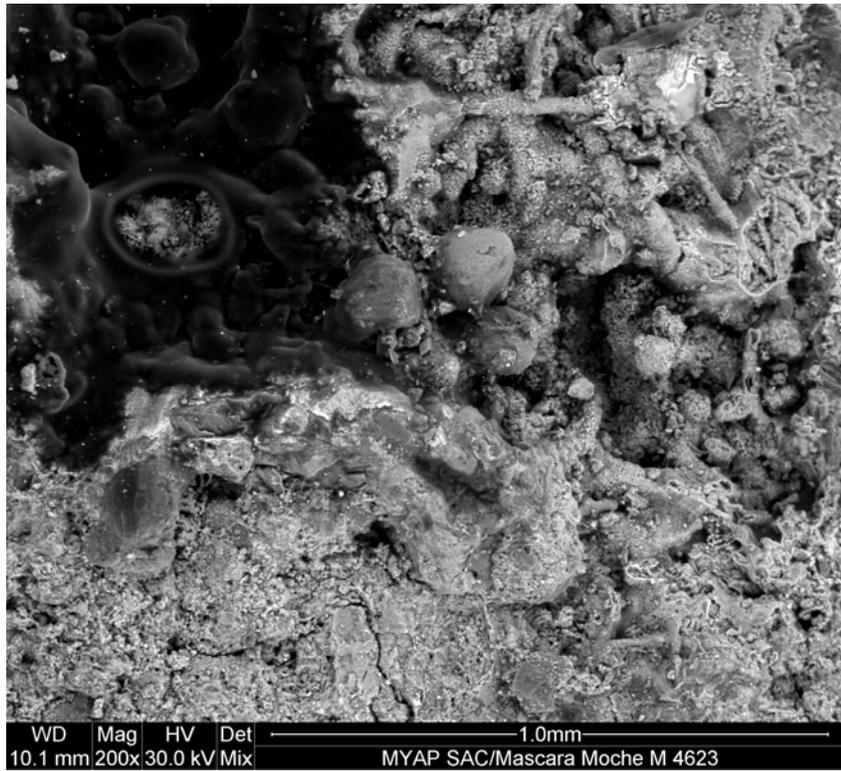
¹⁷ Ibídem. Laboratorio Particular MyAP



Microfotográfica SEM 800X resina cubriendo cristales de corrosión Fig. N°15



Microfotográfica SEM 400X cristales de corrosión Fig. N°16



Microfotográfica SEM 200X resina cubriendo cristales de corrosión Fig. N°17

Análisis crítico de resultados

La conclusión de los análisis de la máscara despertaron muchas dudas respecto de la decisión del criterio de restauración y conservación a aplicar, pues los resultados cuestionan la posibilidad de que esta sea una réplica de una máscara Moche y que no pertenezca a la época citada. Este objeto no es parte de un hecho particular, pues es frecuente en Perú que se realicen este tipo de réplicas, con el fin de comercializar material supuestamente arqueológico a coleccionistas o simples turistas deseosos de obtener algún objeto a modo de recuerdo. Si bien un objeto en el cual el material constitutivo de la máscara no tiene valor por sí solo, si lo tiene el hecho de que esta tenga más de 1700 años y halla pertenecido a una de las culturas más importantes de Perú, este valor cronológico y cultural es del que se valen los falsificadores que manufacturan objetos de este tipo y es lógico pensar que en manos de inexpertos y la imposibilidad de realizar algún análisis que certifique su autenticidad es imposible vislumbrar si el objeto que se transa pertenece o no a la época.

La máscara es una de las piezas que compone la colección del depósito del museo desde el año 1981 y fue incautada en un decomiso a un particular, este hecho y el desconocimiento del contexto de recuperación acrecienta en los expertos la incertidumbre de que el objeto en estudio no pertenezca a la cultura asignada. Sin embargo y debido que la obra pertenece al registro del museo quien se guía por políticas internas de la institución, no es posible retirar de la colección la máscara, y esta permanecerá en el registro de la institución hasta que los expertos amplíen y apliquen los análisis necesarios con el fin de aclarar dicha interrogante.

Para el fin de la presente investigación se procederá a su restauración aplicando los criterios de restauración preventiva sugeridos.

V.5.-Criterio de restauración y conservación

En conjunto con el especialista del laboratorio de metales del MNAHP Luis Enrique Castillo Narrea, se evaluó su intervención en base a los criterios de restauración y conservación: mínima intervención, compatibilidad, reversibilidad. (Ver anexos)

La causa principal que llevo a evaluar la posibilidad de intervenir la siguiente pieza fue generada a partir de la observación de las variaciones ambientales presentes en el depósito y el resultado que esta deficiencia generaba en los objetos.

Las condiciones ambientales del depósito en el momento del retiro de la pieza, no era el óptimo, pues el desperfecto del aire acondicionado generaba cambios bruscos de T° y la HR oscilaba alrededor del 40 a 60% de humedad, -cabe destacar que la HR de Lima es sobre el 90%- . Estas condiciones ambientales además de la presencia de sales, cloruros, y ácidos orgánicos volátiles favorecieron el incremento de la corrosión en esta pieza, manifestándose un paulatino deterioro de la estructura general, la capa de la corrosión estable se vio afectada por estos continuos cambios causando focos de corrosión activa.

En consecuencia los criterios aplicados se enfocaran a la restauración preventiva y no estilística, pues el fin es evitar la eventual pérdida de la pieza, no se realizaron reintegraciones de faltantes y se enfatizara en sistemas de conservación adecuados, pues una vez realizada la restauración la pieza regresará al depósito del cual fue retirado y que al momento de la realización de esta investigación aún no mejoraba las condiciones ambientales.

V.6.-Propuesta de restauración y conservación

Limpieza: Se propone, una limpieza simple e inocua con un pincel de cerdas suaves para eliminar el polvo superficial y si fuera necesario se realizara una limpieza a través de un medio acuoso.

Restauración: Por medio de un examen ocular microscópico, se observó presencia de corrosión en proceso activo cloruro básico de cobre Paratacamita ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ,provocado seguramente por la elevada HR presente en el depósito, bajo el film de resina aplicada en la superficie, además se dejo notar un exceso de resina adhesivo y suciedad adherida a ella. Es por ello que se propone la eliminación parcial o si fuera necesario total del exceso de resina con el fin de eliminar los focos de corrosión existentes bajo esta y a su vez controlar la propagación de la corrosión hacia el núcleo de la pieza.

Se propone unir los fragmentos y se cree necesario no realizar reintegración de zonas faltantes o lagunas ya que el propósito es devolver la estabilidad y no la reintegración estilística del objeto además compositivamente no es necesario, pues la lectura general de la pieza es posible gracias a la cantidad de fragmentos existentes.

Conservación: Debido que la pieza no será exhibida en sala, y volverá al depósito en el cual estaba almacenado .Se propone la confección de una caja de conservación con materiales apropiados con características inocuos e inertes, esta será diseñada de acuerdo a las dimensiones y forma de la máscara con su respectiva cubierta con un medidor de humedad y silica gel. Con el fin de evitar el contacto directo con otras piezas existentes en el deposito.

Es preciso señalar que todos los procedimientos realizados durante el proceso de restauración y conservación pueden sufrir variaciones dependiendo de la información y los requerimientos que el material sugiere.

V.7.-INFORME DESCRIPTIVO DE PROCESOS Y RESULTADOS



Mascara Moche (Neyra G. 2009) Fig. N°18

VII.7.1.-Identificación

Número de registro M-4623

Número de registro central: 58861

Otros números: N° de almacén: 19-E otros N°:2621

Propietario: Museo Nacional de Arqueología Antropología e Historia del Perú

Nombre común: máscara

Tipo de objeto: máscara funeraria

Material: Cobre

Asignación cultural: Cultura Moche (intermedio temprano)

Contexto en el que fue hallado: decomiso (año 4 -12 -81?)

Procedencia: Sin antecedentes

Asignación cronológica: por asociación estilística y de manufactura.

Dimensiones:

Fragmento	Nº 1	Nº 2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6
Largo	148,94 mm	101,60 mm	116,98mm	38,53 mm	25,63 mm	12,96mm
Ancho	122,36 mm	84.90 mm	99,15 mm	23,36 mm	16,84mm	10,60mm
Peso	112,3 grs	38,0 grs	38,4 grs	3,2 grs	1,5 grs	0,7 grs
Espesor	1,56 mm	1,18 mm	1,50 mm	1,33 mm	1,14 mm	1,20 mm

Peso inicial: 194,2 grs

Peso final: 177,4 grs

VII.7.2.-Descripción formal

Mascara de cobre, representa el rostro de un hombre ,presumiblemente de raza mochica de rasgos acentuados con grandes ojos abiertos , nariz pronunciada y boca ,debido a las fracciones de metal que nacen desde los costados del rostro, se presume que estaba provisto de orejas en ambos lados del rostro , sin embargo actualmente solo se pronuncian pequeños fragmentos, en la área central de los ojos específicamente la pupila, se presencia una resina de color negro , seguramente para emular el color natural de los ojos y destacarlo , del resto del color de del objeto.

Función

En los rituales de enterramiento mochica era usual la utilización de mascararas de metal que cubrían el rostro del cuerpo, algunas eran fabricadas en oro y otras en cobre, se presume, aunque no es posible afirmar, que la funcionalidad de ésta pieza es la mencionada anteriormente, pues la falta de información existente respecto de su contexto primario, pone en duda su real utilización, por ende solo es posible afirmar su función, valiéndose de la información documental existente.

Técnica de manufactura

Para la fabricación de la mascara se utilizo el proceso de laminado y repujado sobre una superficie maleable que permite el fácil moldeo, ambas técnicas se realizaron con la ayuda de sucesivos golpes sobre la superficie, la técnica decorativa no se puede definir ya que la cara anversa se encuentra cubierta de corrosión, aunque se podría clasificar como decoración, la resina negra presente en la pupila de los ojos.

VII.7.3.-Proceso de restauración y conservación

Todo el proceso fue debidamente documentado a través de un registro fotográfico macroscópico y microscópico.

Limpieza superficial: Como primer paso se realizó la limpieza con un pincel de cerdas suaves bajo microscopio, eliminando el polvo depositado en la superficie, luego se aplicó una limpieza a través de un medio acuoso con alcohol y la ayuda de hisopos de algodón, con ello se limpió la cara reversa y anversa de la máscara (Fig. N°19).



Limpieza bajo microscopio estereoscópico. (Castillo L. 2009) Fig. N°19

Restauración: Se inicio el proceso con la clasificación ,identificación y medición de cada fragmento, se ubicaron en envases herméticos completando un total de 06 bolsas ,de esta manera se procura controlar adecuadamente los procedimientos y el registro de cada fragmento ,seguidamente se comenzó por el retiro del exceso de adhesivo por medio de bisturí en la medida que la pieza lo requiriera , se aplicaron compresas impregnadas en acetona, solvente que diluyó parte de la resina, de este modo se completo la limpieza por medio de la ayuda mecánica eliminando los restos con la ayuda de un bisturí.

Para la eliminación de capas de resina más delgadas que abarcaban toda la superficie externa de la mascara y que cubrían pequeños focos de corrosión, se evaluó eliminar por medio de inmersión en acetona esta capa, es sabido que en restauración este método no deja de ser un procedimiento invasivo, sin embargo y debido a que la pieza presentaba puntos de corrosión activa bajo esta, era necesario proceder con esta determinación.

Ya que la acetona tiende a tornar blanquecina la superficie producto de la disolución del adhesivo, estas se limpiaron con alcohol Qp, con el fin de eliminar el tono anteriormente señalado. El procedimiento fue el siguiente con la ayuda de un pincel suave empapado de alcohol se froto la superficie eliminando así el halo blanquecino, luego con un pincel de cerdas duras y cortas con suavidad y movimientos circulares, se removió las fibras de algodón adheridas en la superficie interior reversa producto de aplicaciones anteriores a esta intervención.

Después que se elimino totalmente la acetona con la ayuda de alcohol se dejo secar a temperatura ambiente hasta la evaporación total del alcohol, luego se llevo al secado en horno a una temperatura de 50° C por un periodo de 20 minutos.

Se descartaron las láminas aplicadas que fueron aplicados posteriormente a la máscara debida que estas en vez de aportar a la protección de esta resultaron ser los agentes de deterioro de la máscara, pues bajo estas se ocultaban los agentes de corrosión activo, las laminas aglutinadas fueron ubicadas en una bolsa de tyvek y adjuntadas junto a la mascara con el fin de conservar evidencia para su posterior análisis.

Reintegración: Para continuar con la etapa de la reintegración de fragmentos se preparo una cama de espuma de polietileno ethafoam con el fin de soportar la máscara mientras se trabaja la pieza por el reverso y anverso a fin de evitar una inadecuada manipulación Fig. N°20.

Después de realizada la cama de trabajo se comienza por el reconocimiento de partes y una previa unión que se realiza con cinta de enmascarar para fijar las partes ,luego se comienza la unión de partes con una preparación adhesiva de Paraloid B-72 en acetona al 25 % cuidadosamente se fue aplicando en los bordes de los fragmentos se dejo secar por un largo periodo aproximadamente un día a medida que secaba se eliminaron los excesos con la ayuda de un bisturí y acetona, su proceso es un poco lento aunque los resultados son favorables pues este adhesivo fija muy firme.

Fig. N°21

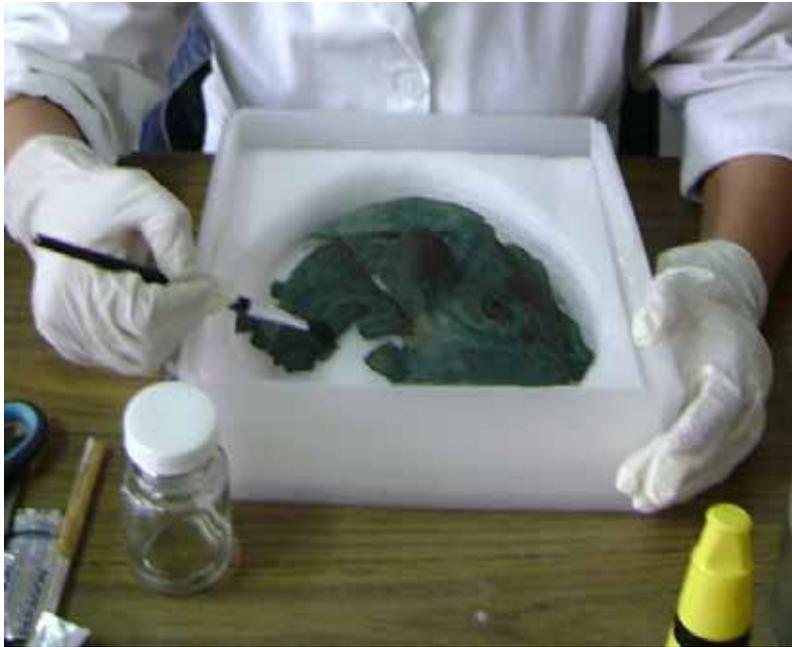


Cama rígida de trabajo y unión previa (Neyra G 2009) Fig. N°20



Consolidación de partes (Neyra G 2009) Fig. N°21

Consolidación Se consolidó por la superficie interior reversa con crepelina transparente 100% de seda aplicado con Paraloid por toda la superficie, también se aplicó sobre la cara adversa una película de Paraloid -benzotriazol disuelto en tolueno al 6% a modo de protección y para aislarla del resto de las piezas existentes en el depósito Fig. N°22.



Consolidación de la superficie anversa. (Castillo L. 2009) Fig. N°22

Conservación: Para mantener el objeto aislado se realizó una caja de conservación en prolipopileno alveolar material inerte y no contaminante, luego se tallo el rostro siguiendo la forma interna del rostro en ethafoam, la cual sirvió para calzar y mantener inmóvil la máscara ya que esta se encontraba muy frágil . Sobre el ethafoam se ubico una lamina de papel seda libre de acido, sobre este revestimiento se ubico la pieza, finalmente se realizo una cubierta que cubre y aísla al objeto del medio ambiente. Esta pieza regresara al depósito debidamente conservada, guardada, catalogada y rotulada. Fig. N°23.

Se sugiere al laboratorio de restauración de metales arqueológicos la utilización de silica gel en el interior de la caja de conservación con el fin de controlar el exceso de humedad que eventualmente se pudiera generar.

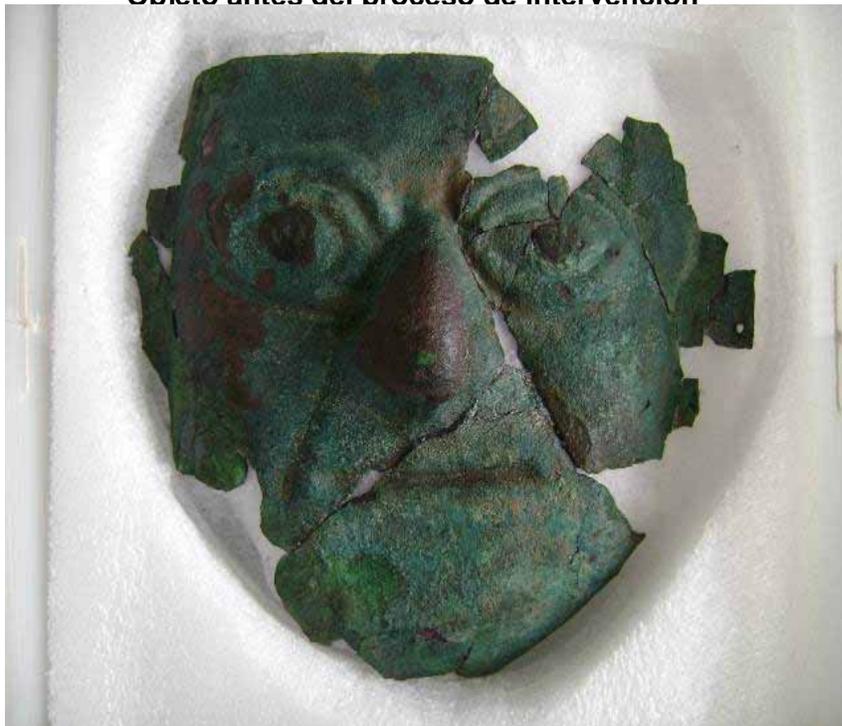


Objeto terminado y embalado (Neyra G 2009) Fig. N°23

Resultado final ¹⁸



Objeto antes del proceso de intervención

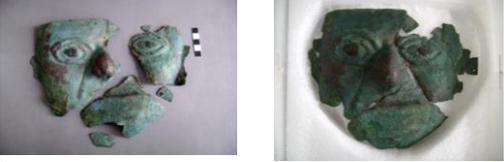


Objeto finalizado el proceso de intervención

¹⁸ Fotografía antes y después del proceso Neyra G.2009

VII.7.4.-Anexos fichas

- Ficha técnica de conservación y restauración
- Ficha aplicada a la descripción tecnológica de objetos de metales precolombinos

MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGIA, ANTROPOLOGIA E HISTORIA DEL PERU			REG. CENTRAL	58861	REG. DPTO:	M-4623
			OTROS N°s.	2621	19-E	FOTOGRAFIA
			UBICACIÓN DEPOSITO			
REG. GEOGRAF:		COLECCIÓN				
OBJETO:	mascara					
MATERIAL:	cobre	ESTILO	Moche			
DISEÑO:	rostro masculino	TECNICA	Repujada			
FUNCION:						
DIMENSIONES EN CMs	ALTURA	18 cm	LARGO			
	ANCHO MAXIMO	20 cm	ANCHO MINIMO	10,5cm	PESO INICIAL	194,1 grs
	CALIBRE MAXIMO		CALIBRE MINIMO		PESO FINAL	177,4 grs
					GROSOR	1,37mm
DESCRIPCION	Mascara de cobre, laminada recortada y repujada , representa el rostro de un hombre con grandes ojos abiertos , cejas, nariz pronunciada y boca ,por los indicios de extensión que salen desde los costados del rostro ,se deduce tenia orejas sin embargo estas ya no se encuentran, en la parte central de los ojos específicamente la pupila se presencia una resina de color negro, seguramente para emular el color natural de los ojos y destacar a este del resto del color de la placa, la pieza se encuentra fragmentada y con una corrosión que abarca gran extensión del rostro.					
ESTADO DE CONSERVACION	Deficiente , se encuentra fragmentada fracturada y con zonas faltantes también se puede observar una restauración anterior que deja al descubierto una descuidada intervencion que ha generado en sus recovecos sales solubles (carbonatos) los cuales se encuentran activos ,además se observan puntos de corrosión activa que han sobrepasado la capa de protección que fue aplicada en la restauración anterior. En el anverso se divisan restos de pintura verde claro y exceso de adhesivo que ha manchado la superficie anverso de la cara. También se pueden observar suciedad adherida a la superficie del adhesivo aplicado ,restos de fibras de algodón, una serie de inscripciones y se divisan aparentemente restos de placas metálicas adheridos a la superficie de la cara adversa de la máscara ,además se observan una serie de fisuras o fracturas específicamente en el borde de la mascara Los daños presentes son del tipo químicos ya que presenta varios puntos de corrosión de carbonatos activos (malaquita y azurita) seguramente por estar en contacto con cambios bruscos de humedad y temperatura					
ANALISIS	Se efectuaron microanálisis, microscopia SEM y análisis de rayos X					
TRATAMIENTO	Se realizo limpieza de cada uno de los fragmentos y extraccion de focos de corrosion y retiro de films y adhesivos anterior , luego se realizo unión de fragmentos y consolidacion con crepelina por la cara reversa de la mascara ,ademas se realizo una caja de conservacion en la cual se mantendra almacenada.					
PROCESO DE CONSERVACION						
OBSERVACIONES	Pieza presumiblemente replica					
FECHA	25-11-2009		CONSERVADOR	Gabriela Neyra Nuñez		

Ficha tecnológica de metales precolombinos

Restaurador y conservador a cargo	Gabriela Neyara Nuñez		
Fecha de ingreso	30-10-2009		
Reg. central	reg.depto	M-4623	
Otros N°			
Colección			
Tipo de metal observado	cobre		
Tipo de decoración relativo a	Fotografía		

Pertenece a					
decorativo	ritual	utilitario	armas	herramientas	
otros					

Tipo de objeto					
brazalete	peto	cuenco	macana	figura zoomorfa	
orejera	corona	pinza	mazo	figura antropomorfa	
colgante	disco	ajuga	hacha	cuentas de collar	
nariguera	cuchillo	vasija	tambor	vaso sonajero	
pulsera	tumi	vaso	flauta	manija estolica	
pectoral	ídolo	calero	aro	punta de lanza	
diadema	mascara	botella	tembetá	anzuelo	
cincel	buril	antara	lámina	arpon	
botella	caja	campana	copa	cuchara	
cucharon	hachuela	fiel	litera	protector coxal	
medallón	silbato	sonajera	silvato		
sonajero	trompeta	tupu			

Uniones					
uniones mecánicas			uniones por la acción del calor		
alambre	grapas	por presión	fusión	fraguada	
lengüeta	clavos	otros	soldadura		

Técnica decorativa					
repujado	incisiones	patina	embutido	trazado o delineado	
cincelado	pintura	filigrana	satinado		
grabado	calado	hilo retorcido	entorchado		
incrustación	móvil	recortado	punteado		
burilado	granulado	hilo			

Acabado							
bruñido		pulido		satinado		otros	

Decoraciones no metálicas							
piedras							
cuarzo de cristal de roca				turquesa		dumotierita	
fluorita (violeta)				azurita		otro	
calcita (rosada)				crisocola (verde)			
ágata (marrón rosado)				malaquita (verde)			
sodolita (azul)				serpentina (verde)			
esmeralda				amatista (morado)			

Otros							
plumas		cuero		madera		fibras animales	fibras vegetales
conchas		spondylus		resinas			

Alecciones							
tumbaga		electrum		cobre arsenical		cobre estañífero	

Metales presentes							
platino		oro		plata		cobre	estaño
Zinc		arsénico		níquel		bismuto	plomo
otros		hierro					

Dorados				Plateado			
por lamina		por fusión		por reducción		por baño o inmersión	

VIII.- PROCESO DE RESTAURACIÓN DEL VASO DE PLATA CHIMÚ

VIII.1- Asignación cultural del vaso de plata

El Reino Chimú (del 1100 al 1450 d. n. e.)



Distribución geográfica

El vaso en estudio es asignado a una de las culturas más importantes del territorio peruano. La cultura Chimú, que ocupó casi el mismo territorio que los mochicas y Lambayeque. Su capital fue la gran ciudad de abobe de Chan Chan que ejerce simultáneamente el papel de centro administrativo, político y religioso.

Una de la característica cultural más importante de la cultura Chimú está en la capacidad de sus artesanos.

La gran pericia Chimú fue reconocida por los incas y ha quedado bien documentada Cieza de León confirma,.... “y por que son hábiles para labrar metales, muchos de ellos fueron al Cuzco y a las cabeceras de las provincias, donde labraban plata, y oro en joyas, vasijas y vasos y lo que más mandado les era. Pero los conquistadores incas también se llevaron una cantidad infinita de oro plata, vajilla y joyas.... “y además con

el oro que se llevo topa inca se hizo mucha estatuaria en el Cuzco y la “cinta de oro” que estaba en el Coricancha y mucho más quedo para el herario”¹

La repetición de los objetos realizados a través de moldes fue muy común sobre todo en vasos, con representaciones de rostros humanos que se elaboraban sobre hormas de madera (vaso retrato o vasos narigones) Fig. N°25.

Comunes fueron los vasos de doble fondo, de modo que la parte inferior cumplía la función de sonaja. Famosos son también los “Tumi”, cuchillos ceremoniales, reminiscencia de los cuchillos sacrificales mochicas. Realizaron también entre otros objetos metálicos ,algunos muy elaborados , como orejeras, recipientes con doble pico y asa puente, copas, tazas, platos .Además figuras de animales y humanas sólidas o vaciadas , laminas decoradas por repujado y martillado ,mascaras funerarias ,brazaletes, alfileres, pendientes ,miniaturas, etc.



Reconstrucción ejemplificatoria de técnica del recopado (Manríquez A 2009) Fig. N°25

¹ Perú. Hombre e Historia, De los orígenes al siglo XV I. Duccio Bonavia Editorial Edubanco Lima. Perú primera edición 1991. 480 Pág.

VIII.2- Procedencia contextual previa del objeto en estudio

El vaso pertenece al total de 60 vasos que son parte de la investigación “*La tradición de las AKillas : La importancia de las Akillas en las sociedades prehispanicas , comparaciones tecnológicas y estilísticas entre vasos de la cultura Chimú e Inca*”.

Fig. N° 26



Desglose del la colección de vasos decomisados Fig. N°26²

Se conoce la historia a partir del registro documental existente. El registro de ingreso de la colección del MNAHP, describe que este material es un decomiso realizado en 1930 a los señores Luis Carranza- Juan Dalmau Dalmau en la ciudad de Trujillo, Pacasmayo, aunque no se conocen datos sobre su estado de conservación o almacenaje en manos de estas personas, lo que es sabido ciertamente es la pertenencia del museo nacional de la cultura, de los cuales tampoco se manejan datos sobre las condiciones de almacenaje.

Otro dato importante es el hecho de que estuvieron almacenados en las bóvedas de seguridad del banco popular del Perú en agosto de 1979, los vasos estuvieron almacenados y dispuestos unos dentro de otros, probablemente las condiciones de almacenaje no fueron las optimas, pues no se maneja en estos depósitos sistemas

² Fotografía, gentileza del MNAHP

controladores de HR y T⁰, también se desconoce si los vasos se encontraban aislados o si se ubicaron cerca de objetos de distinta materialidad , sin embargo la documentación describe el estado ambiental del depósito de la bóveda del banco, la composición de las paredes contenían alto contenido de salitre, los compuesto del salitre generan sales nitrogenadas, estas sales en condiciones de elevada humedad pueden ocasionar en metales que presentan alto contenido de cobre, carbonatos básicos de cobre ,sulfatos de cobre o nitratos los cuales al ser expuestos a constantes cambios de temperatura y humedad generan corrosiones activas.

Finalmente las piezas fueron trasladadas al nuevo Museo Nacional de Antropología Arqueología e Historia del Perú (MNAAHP) en el distrito de Pueblo Libre en donde actualmente se encuentran las piezas en estas dependencias estuvieron almacenados aproximadamente 10 años.

VIII.3.- Estado de conservación y diagnóstico previo

El vaso de plata presenta una alteración generalizada de tipo físico mecánica y químico, a nivel mecánico existe una deformación estructural producida aparentemente por ejercerse presión en los costados, el factor generador de la deformación pudo ser antrópico o tal vez mecánico producto de una descuidada manipulación como resultado se obtuvo una reducción del mismo a forma elíptica. Presenta fracturas y faltantes que comprenden un 30% del total, también existe un fragmento 6.3cmx 4.1cm, es posible observar desplazamientos de planos, fisuras y fracturas, generalmente en el área alta del vaso y por el perímetro de este.

El metal en general se presenta friable y muy quebradizo al tacto o a la presión por lo que su manipulación se torna a veces dificultosa. Esta característica se acrecienta en zonas en las cuales existen grietas o fisuras, micro fisuras y de sobremanera por los bordes expuestos del vaso, esta característica de friabilidad se debe a la inestabilidad de sus paredes, pues el espesor de estas promedian un 0,25mm.

Junto a la pérdida de una fracción del material constitutivo el artefacto registra daños de tipo químico, estos se manifiestan a través de la presencia de puntos de corrosión de diversas características, específicamente en los bordes y desde las fisuras y fracturas, es posible observar corrosión cristalina de tonalidad verde oscuro y amarillo verdoso estos pueden deberse a carbonatos básicos de cobre y sulfatos básicos de cobre, respectivamente, también existen ciertos puntos de tonalidad verde esmeralda y con aspecto pulverulento estas características son atribuidas a cloruros de cobre, estos productos de corrosión se generan en aleaciones binarias de plata-cobre con alto porcentaje de cobre, finalmente y sobre la superficie se observa una delgada capa de tonalidad grisáceo oscuro con zonas más claras atribuido a óxidos o sulfuros de plata, sin embargo, estos datos deben ser aclarados mediante un análisis microscópico que certifique su existencia.

Existen también agentes de contaminación adheridos a la superficie externa de la base producto de factores antrópicos, representados por una serie de rotulaciones productos de una diversidad de registros y clasificaciones, dos de ellos se encuentran escritos a tinta negra directamente sobre la superficie y grafican el siguiente registro o inscripción M-10617 ,31/1181.

Una de las rotulaciones se realizó sobre papel engomado y luego fue adherido directamente sobre la superficie y grafica lo siguiente XL/10

En otro sector en cinta adhesiva para enmascarar o conocida vulgarmente como tape; se inscribe 17-E ,presenta también otro trozo de cinta sin inscripción, por el interior, a modo de sujeción de un pequeño trozo de fragmento.

Sobre la superficie de la pared externa se repite la rotulación 31/1181,

Por ultimo en la base interior existe adherida una rotulación en papel y escrito en tinta con la siguiente inscripción, M-9963, anular el ingreso.



(Manríquez A. 2009) Fig. N°27

VIII.4.- Organoléptica de daños



VIII.5.- Estudios y Análisis

Análisis: Los análisis se realizaran en base a los propósitos de la investigación, por ello se sugiere la realización de tomas radiografía para obtener información acerca la homogeneidad o heterogeneidad de las aleaciones, defectos de colada, técnicas de fabricación o de tratamiento, de unión y soldadura, de materiales de peso atómico diferente, además de detectar grietas o daños en la decoración y condición del núcleo metálico presente bajo la corrosión.

Es necesario también la realización de un análisis de microscopia SEM con el fin de verificara cuantitativa y cualitativamente los compuestos presentes en la aleación y sobre todo análisis de la superficie, pues se sospecha que los vasos presentan una plateado superficial.

Los análisis realizados consistieron en los siguientes: microscopia óptica, microfografía, radiografía, microscopia SEM.

Microscopia óptica: A través de este análisis se confirmaron la presencia de oxidación conocida con el nombre de “mancha de fuego”, carbonato básico de cobre (malaquita), cloruros de cobre en estado activo, sulfuro de plata y cloruro de plata. Sin embargo serán confirmados a través de un análisis cuantitativo y cualitativo que certifique la de los productos de corrosión.



Macrofotografía detalle de área con corrosión carbonato (Neyra G.2009) Fig. N°28



Microfotografía detalle de Corrosión activa (Neyra G.2009) Fig. N°29

Análisis de rayos X: A través del resultado de la toma radiográfica se pudo confirmar características de manufactura de la pieza; como por ejemplo que el vaso fue elaborado a partir de una lamina con la técnica del recopado y sin la intervención de ningún tipo de unión o soldadura, se puede concluir que se trabajo con una aleación homogénea ya que no presenta defecto de coladas o presencia de metales más pesados. En cuanto a la presencia de corrosión esta se ubica superficialmente y no ha dañado el núcleo metálico, en conclusión la pieza se presenta estructuralmente firme y sólida. Fig. N°30

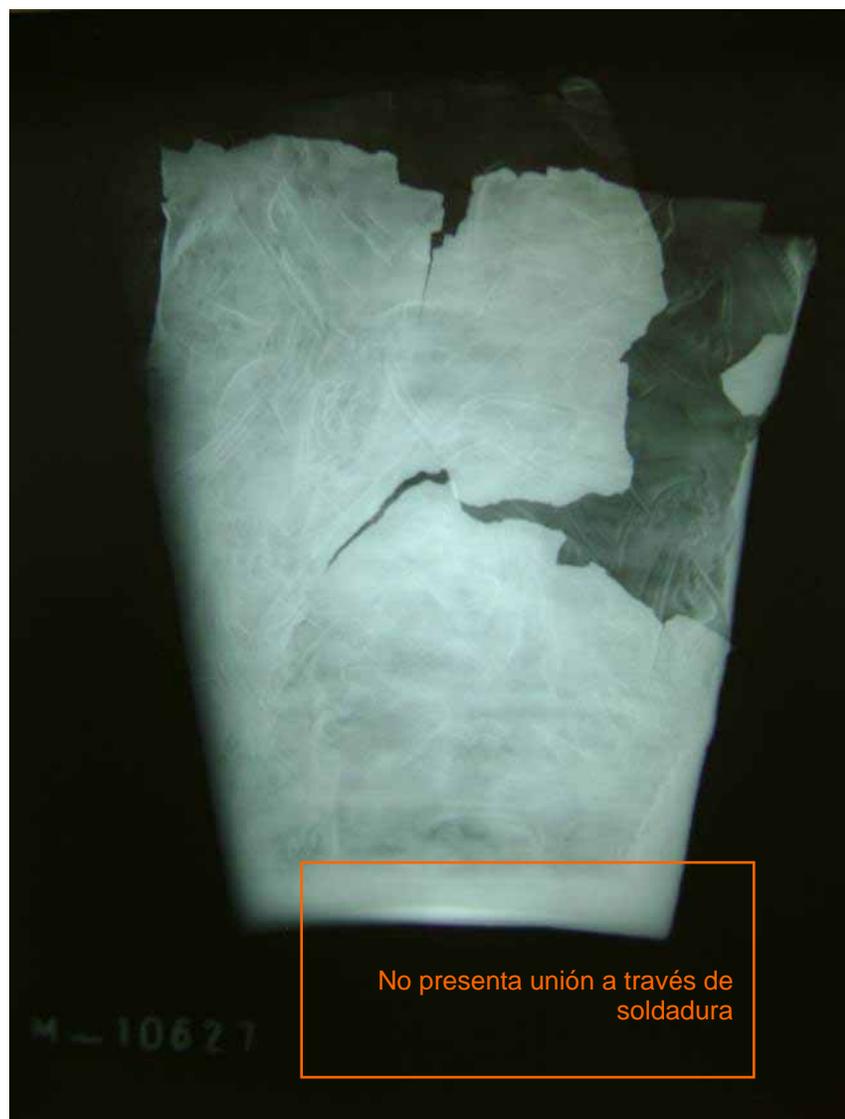


Imagen radiográfica vaso Moche (Cordero,W. 2009) Fig. N°30

Microscopia SEM: Junto con el equipo de investigación "*La tradición de las AKillas*" se decidió realizar análisis de muestras de la superficie y de zonas puntuales con presencia de corrosión con el fin de confirmar algunas interrogantes surgidas dentro del marco de la investigación. Las hipótesis surgieron a partir del análisis comparativo de la serie de 60 vasos pertenecientes a esta investigación.

El primer análisis corresponde a la superficie del vaso el cual grafico como resultado la presencia de 85.27% de plata (Ag) y 7.76% de cobre (Cu) ambos metales representan el porcentaje máximo en la aleación.

Otra zona analizada pertenece a un punto específico con presencia de oxidación confirmado así la presencia de óxidos, sulfatos, cloruros. Los resultados graficaron, 31.74% de oxígeno (O), 0.80% de azufre (S), 1.30% de cloro (Cl) 18.59% de (Cu), 47.56% de plata (Ag).

Finalmente el tercer análisis también fue realizado a un punto con presencia de corrosión que aparentemente se encontraba activo, a través de este se confirmó la presencia de cloruro de plata o conocido también como Cerargirita (AgCl) graficado en 14.70% de cloro (Cl), 85.30% de plata (Ag)

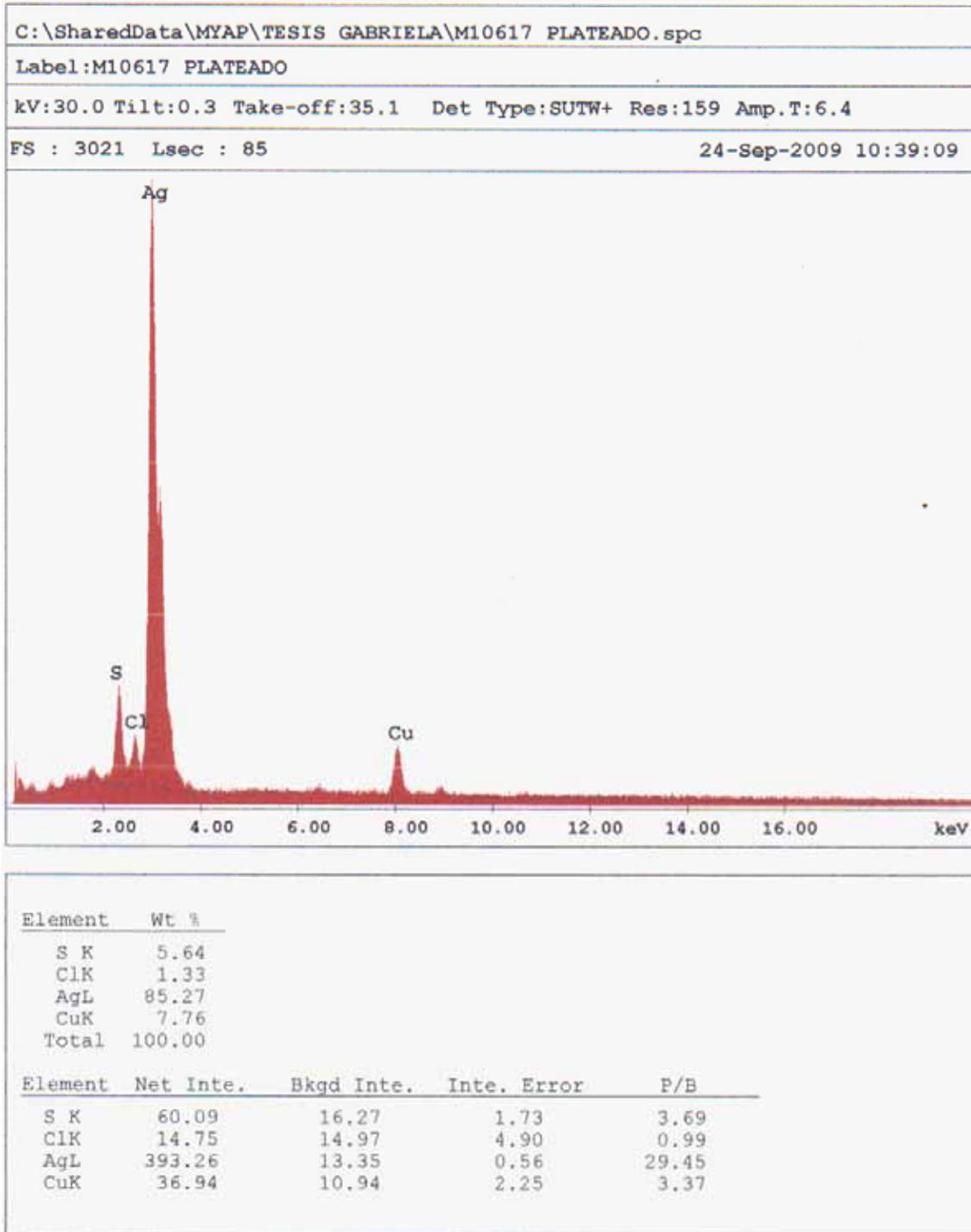


Grafico N°1, Análisis cuantitativo de plateado de superficie . (Ocharan, G.2009)

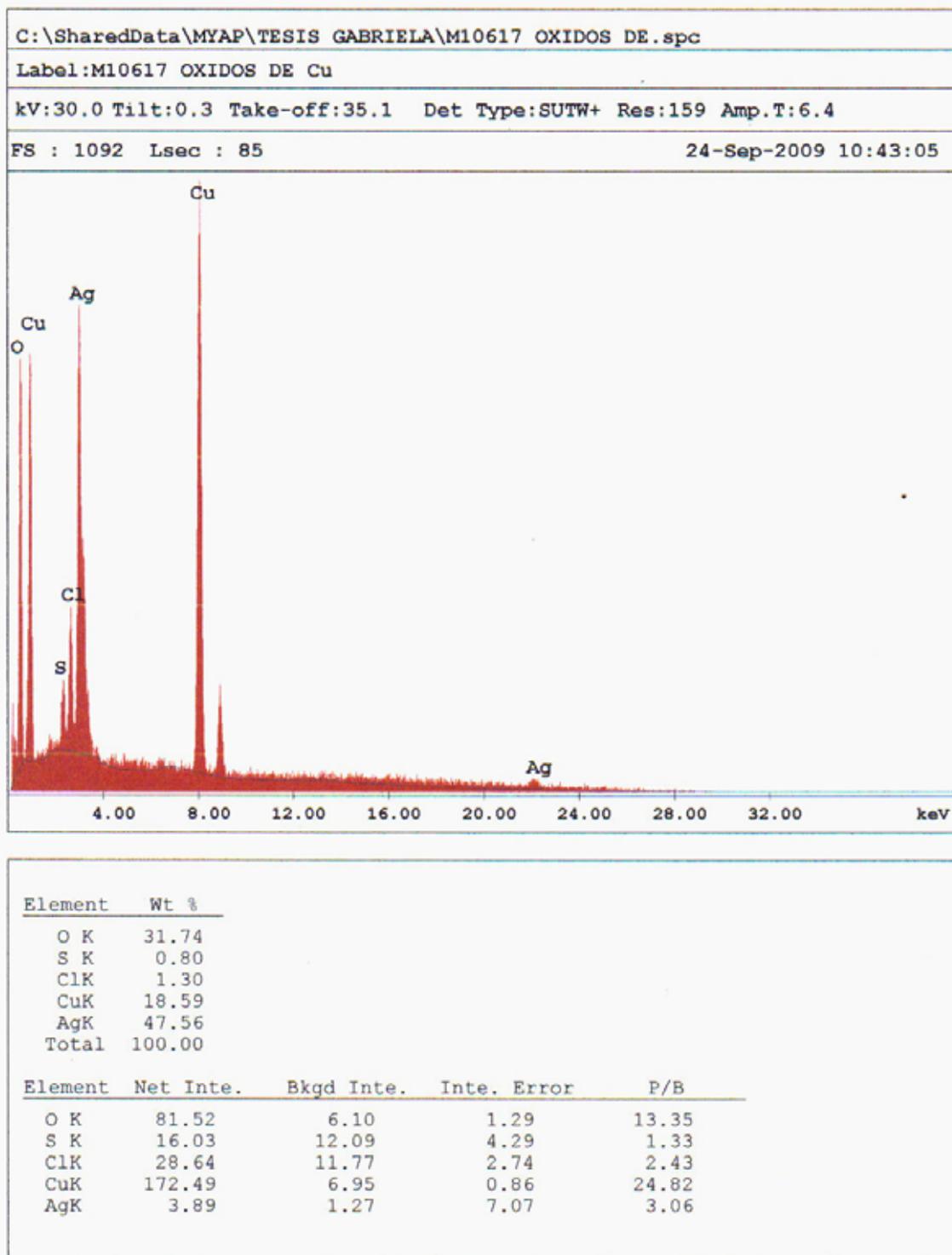
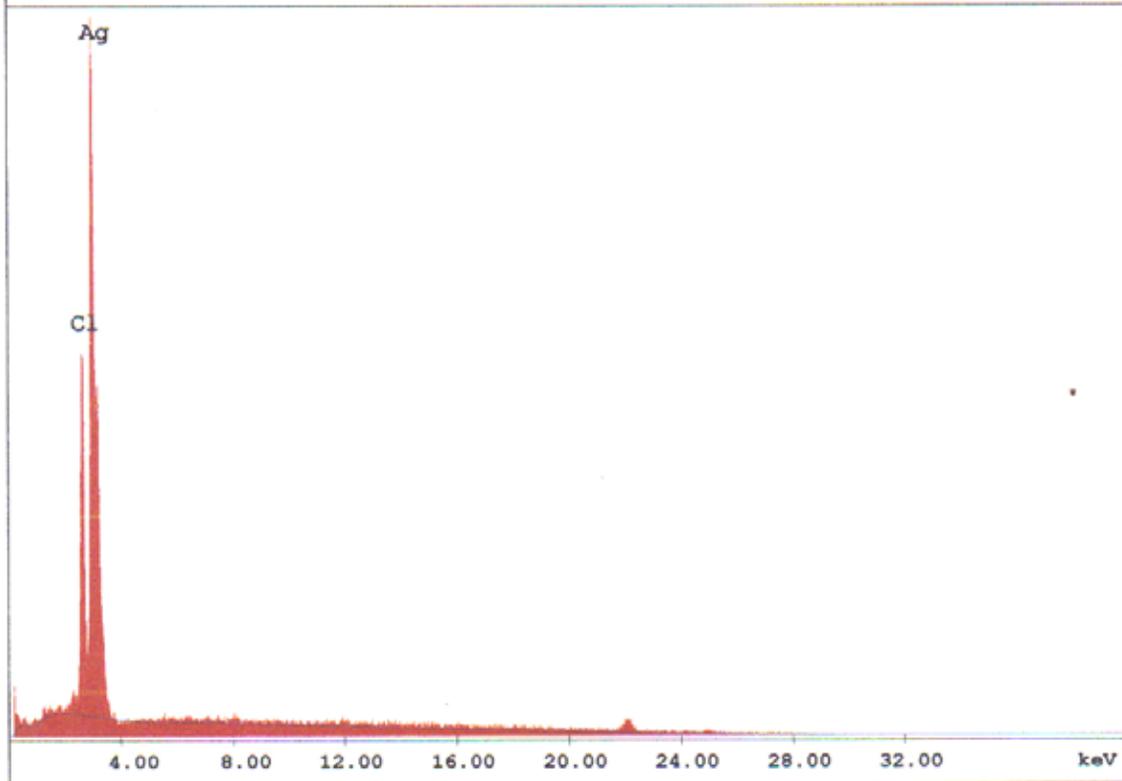


Grafico N°2, Análisis de composición de óxidos . (Ocharan, G.2009)

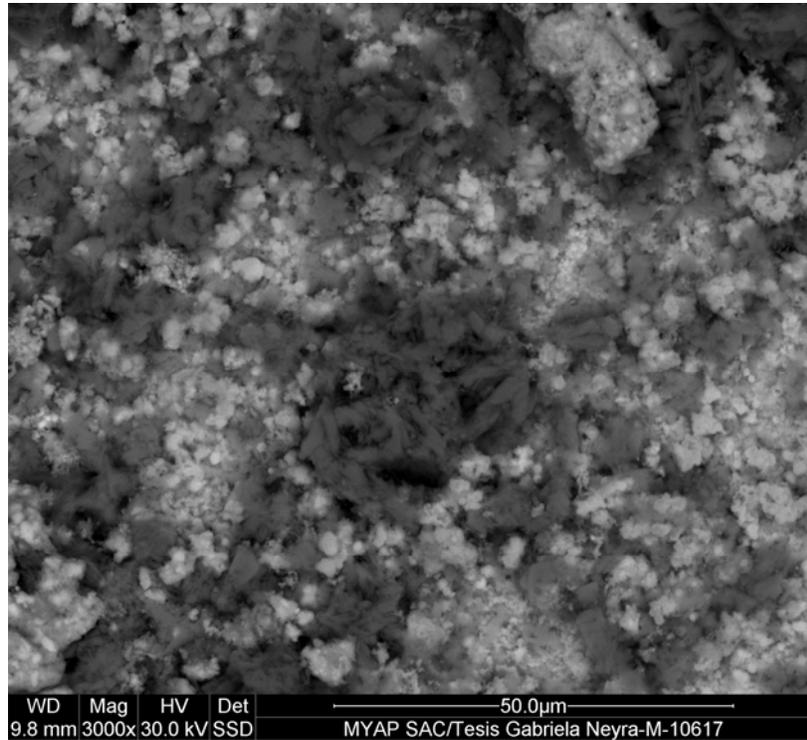
C:\SharedData\MYAP\TESIS GABRIELA\M-10617.spc
 Label:M 10617 CLORURO DE Cl
 kV:30.0 Tilt:0.3 Take-off:35.1 Det Type:SUTW+ Res:159 Amp.T:6.4
 FS : 2596 Lsec : 92 24-Sep-2009 10:44:39



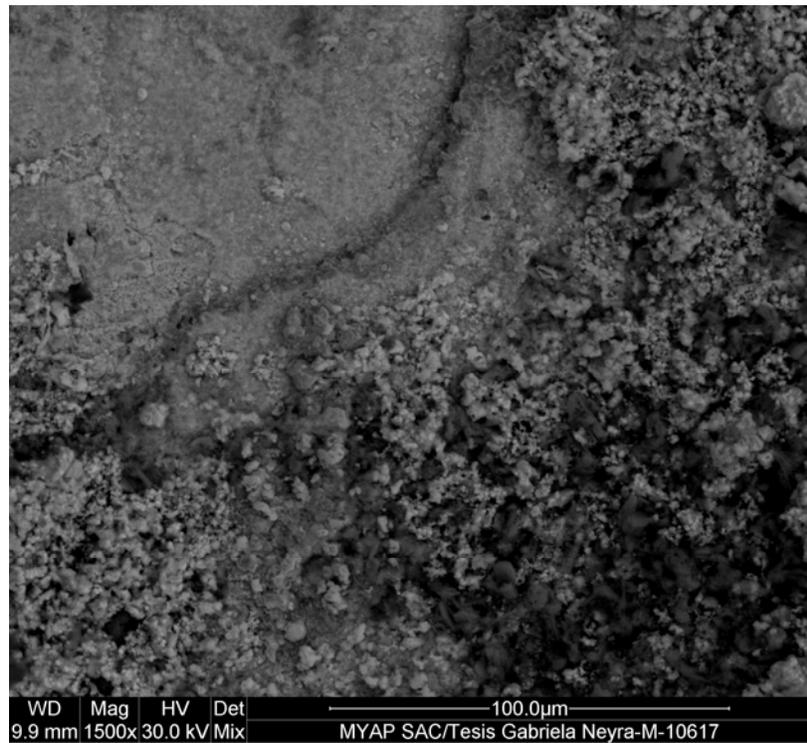
Element	Wt %
ClK	14.70
AgL	85.30
Total	100.00

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
ClK	154.06	11.58	0.90	13.30
AgL	309.64	10.77	0.61	28.74

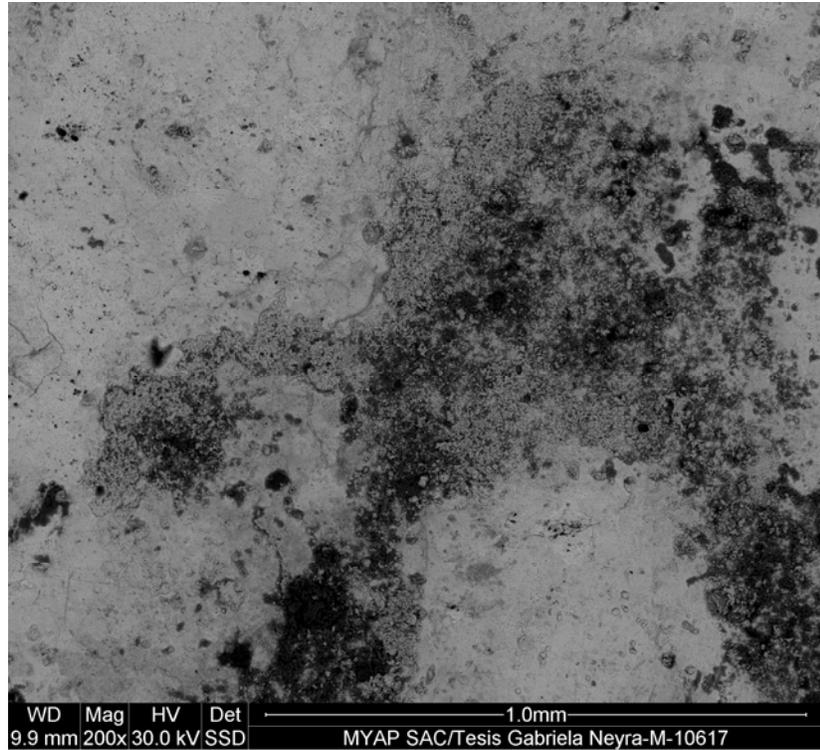
Grafico N°3, Análisis cuantitativo y cualitativo de corrosión . (Ocharan, G.2009)



Microfotográfica SEM 3000X cristales de corrosión (Ocharan, G.2009) Fig. N°31



Microfotográfica SEM 1500X cristales de corrosión (Ocharan, G.2009) Fig. N°32



Microfotográfica SEM 200X superficie plateada (Ocharan, G.2009) Fig. N°33

Análisis crítico de resultados

Según la lógica protocolar de la investigación, los análisis realizados van enfocados en parte a confirmar ciertas hipótesis de tecnologías de manufactura y por otra parte a corroborar la presencia de productos de corrosión.

En cuanto a los análisis de tecnologías de manufactura se decidió confrontar exámenes realizados a vasos de la cultura Inca. Por ejemplo los análisis radiográficos confirmaron que todos los vasos Chimú, presentan el mismo tipo de manufactura conocida como recopado, esta es la misma característica que muestran los vasos "Akillas" de origen Inca, lo que ratifica que la cultura Chimú después de ser absorbidos por la cultura Inca, transmitieron y aplicaron la tecnológica conservando las mismas características de manufactura.

Otro dato importante es el arrojado por la microscopia SEM por la cual fue posible confirmar que la pieza fue elaborada en aleación de plata y cobre, sin embargo y lo importante es que las piezas presentan una técnica decorativa muy compleja conocida como plateado superficial por enriquecimiento o depleción (Letchman³) debido al alto porcentaje de plata existente en la superficie. Esta técnica también se presenta en vasos "Akillas Incas".

Todos estos resultados sirven como medio para complementar la información recopilada por el equipo de trabajo que evidentemente después de terminada esta intervención seguirá profundizando en los temas que le concierne.

En relación directa al trabajo de restauración y conservación y por medio de análisis de microscopia SEM fue posible confirmar la presencia de productos de corrosión de cobre y plata, debido que la pieza fue elaborada a partir de una aleación que compone estos metales, pues de ser contrario no presentaría productos básicos de corrosión como oxido cuproso y oxido cuprico y sulfatos de cobre. También se confirmaron las concreciones de color lila grisáceo, lo que resulto ser cloruro de plata o Cerargirita conocida también como plata cornea, se concluyo que esta se genero solo en las capas externas de la plata y no intergranularmente, pues este tipo de cloruro se genera solo en presencia de plata pura o aleaciones con alto contenido de plata y estas características se observan en la superficie plateada del vaso en estudio. La

³ LETCHMAN .H. El dorado de metales en el Perú Precolombino. Revista del museo nacional Tomo XL

eliminación de la corrosión como se menciona al principio será total para todos aquellas concreciones que interfieran con la lectura icnográfica de la superficie de la pieza.

VIII.6.- Criterio de restauración y conservación

Los criterios a aplicar son sustentados a partir de los objetivos de la investigación “*La tradición de las Akillas : La importancia de las Akillas en las sociedades prehispanicas , comparaciones tecnológicas y estilísticas entre vasos de la cultura Chimú e Inca*”. Y los resultados de los análisis

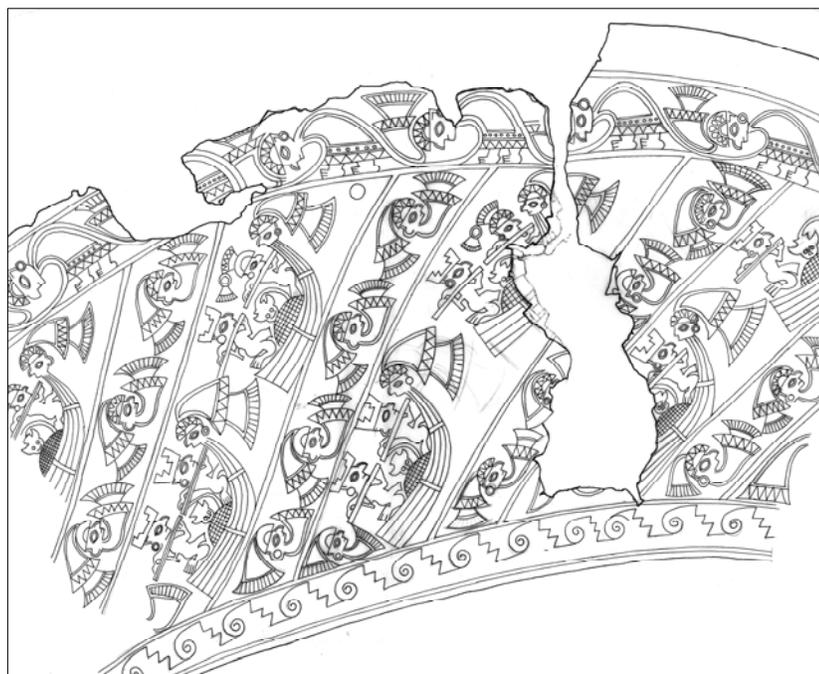
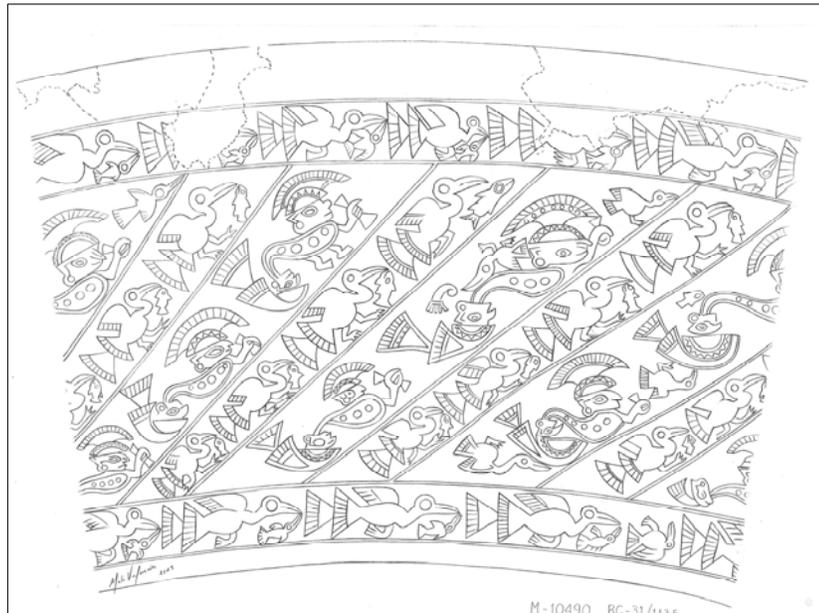
La investigación tiene como propósito la comparación tecnológica y estilística entre los vasos de ambas culturas, con el objetivo de cumplir este fin la comisión que compone la investigación decidió enfocar la restauración desde el punto de vista arqueológico, el protocolo a seguir rescata como primer objetivo la tecnología aplicada en la manufactura, entiéndase procesos tecnológicos como , composiciones de la aleación y características de manufactura como huellas de construcción realizadas en contexto sistémico primario (Schieffer⁴), el segundo objetivo va enfocado al rescate iconográfico presente en la decoración de los vasos .

Debido que este último objetivo es importante para la investigación, y desde el punto de vista de la intervención que la superficie de 6 vasos de un total de 60 vasos, deba estar totalmente legible para cumplir con la recuperación iconográfica, pues el ilustrador deberá graficar una extensión total de la decoración existente, producto de lo cual una superficie con productos de corrosión impide la lectura de la superficie y en consecuencia dificulta el propósito de la investigación .También es importante devolverle al vaso su composición inicial, para ello es necesario reestructurar la pieza esta acción se justifica ,pues es necesario que el diseño de la decoración sea totalmente legible con el fin de una correcta recuperación iconográfica. (Ver iconografía a continuación)

Si bien el propósito de la investigación impide la aplicación de correctos criterios de intervención como es el caso de la mínima intervención, no se dejaron de aplicar otros como los de reversibilidad, compatibilidad y legibilidad de los materiales aplicados en la restauración con el fin de salvaguardar la función primordial simbólica del objeto.

⁴ SCHIFFER, M.B. *Contexto arqueológico y contexto sistémico. Antigüedad americana.* 1972.

Ejemplo de desglose iconográfico de los vasos⁵



⁵ Imágenes gentileza del MNAHP. Fig. 34

VIII.7.- Propuesta de restauración y conservación

Se propone la documentación visual a través de registro fotográfico de todo el proceso

Limpieza: Se propone, una limpieza simple e inocua con un pincel de cerdas suaves para eliminar el polvo superficial y si fuera necesario se realizara una limpieza a través de un medio acuoso.

Restauración: Siguiendo el protocolo de la investigación se deberá realizar la eliminación total de la corrosión, para esto se propone la eliminación mecánica aunque este proceso es un poco arriesgado debido que la superficie de la plata se raya con facilidad, si este proceso no fuera suficiente se utilizara un agente quelante que eliminara los productos de corrosión sin arriesgar la estructura de la pieza se sugiere la utilización de EDTA (ácido etildiaminotetracético) en baja proporción. Será necesario también reestructurar la pieza, es decir, volverla al estado inicial, esta se realizara manualmente y con extremo cuidado tratando de no comprometer las zonas sin grietas ni fisuras y en la medida que el objeto lo permita.

Como etapa final del proceso de reestructuración se aplicara en el interior del vaso, una protección adicional que mantendrá estabilizados los fragmentos reincorporados a modo de película inocua e irreversible, se sugiere la utilización de crepelina, esta es una tela muy delgada y transparente que no interfiere con el color de la pieza.

Conservación: Debido que se eliminara la patina y los productos de corrosión será necesario que el material expuesto sea protegido para prevenir la eventual corrosión ulterior se deberá aplicar un film protector sobre la superficie.

Es preciso señalar que todos los procedimientos realizados durante el proceso de restauración y conservación pueden sufrir variaciones dependiendo de la información y los requerimientos del objeto en estudio.

VIII.8.- INFORME DESCRIPTIVO DE PROCESOS Y RESULTADOS.



Vaso Chimú (Manríquez A. 2009)Fig. N°35

VIII.8.1.- Identificación

Número de registro: M-10617

Objeto: Vaso

Tipo de objeto: Vaso (¿ceremonial?)

Material: Plata

Asignación cultural: Chimú (intermedio tardío)

Contexto en el que fue hallado: Decomiso

Procedencia: Trujillo Pacasmayo decomiso señores Carranza y Dalmau- Dalmau.

Asignación cronológica: Por asociación comparativa con vasos de tipo similar de la misma cultura

Dimensiones:

Alto: máximo 19.4cm

Ancho 98.60 mm

Peso: al inicio 132grs al final: 133grs

Diámetro o espesor de las paredes entre 0.33mm 0.22m

VIII.8.2.- Descripción formal

Vaso de plata de base plana circular, paredes divergentes, el borde supera el diámetro de la base, los diseños van distribuidos en diagonal y modularmente a la forma del vaso, en la zona anterior a la base estos motivos se observan paralelos a la forma del vaso; la decoración se compone de motivos alusivos a actividades marinas y los elementos que ello implica realizadas por los Chimú ,es decir ,barcazas de totoras, peces , pescadores, seres antropomorfos que representan olas y aves. Las decoraciones son repujadas en sobre relieve.

Función

Según las investigaciones realizadas por la comisión investigadoras de "*La tradición de las AKillas : La importancia de las Akillas en las sociedades prehispanicas , comparaciones tecnológicas y estilísticas entre vasos de la cultura Chimú e Inca*" estas piezas pertenecieron a contextos de tipo funerario relacionada con los rituales de enterramientos Chimú, en los cuales estos vasos se depositaban a modo de ofrenda, generalmente alrededor de los difuntos, los vasos a su vez contenían ofrendas en su interior; esta analogía se elaboro en base a vasos de similares características hallados en contexto arqueológico de tipo funerario ,sin embargo esta conclusión es arriesgada ya que, se desconocen datos de su contexto arqueológico y por consiguiente no es posible certificar teorías sin una base sustentable sobre el real origen de ellas.

Técnica de manufactura

Se cree que la técnica utilizada para dar forma a los vasos de esta categoría es el recopado para estructurar la pieza y repujado para la decoración, el proceso consiste en laminar una "torta metálica" a través, de sucesivos golpes, luego con la ayuda de moldes y martillos se comienza la elaboración de la pieza se alternan golpes de martillo y calor y con un molde que tiene la forma del vaso se va formando la pieza. El proceso para realizar la decoración repujada de la cara exterior del vaso, consiste primero en marcar el dibujo deseado en el metal con la ayuda de un punzón, luego se ubican las matrices en su interior para repujar desde la parte externa con sucesivas aplicaciones de calor y ayudándose con percutores y repujadores de variadas formas según la necesidad del diseño, luego se realiza un pulido final de la pieza para abrillantar la superficie y resaltar de esta manera el brillo metal. Fig. N°36



Técnica del recopado Fig. N°36⁶

⁶ VETTER Parodi Luisa María .*Plateros indígenas en el Virreinato del Perú: XVI y XVII.*
Pág.72.Fondo Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú 2008

VIII.8.3.- Proceso de restauración y conservación

Todo el proceso fue debidamente documentado a través de un registro fotográfico

Limpieza superficial: La limpieza se realizó con una solución de agua desionizada, alcohol y jabón neutro, se focalizó la limpieza en ciertas zonas de la pieza, con el fin de humedecer y reblandecer las concreciones y de esta manera facilitar su posterior retiro. Fig. N°37



Limpieza superficial Fig. N° 37 (Castillo L. 2009)

Restauración: como primer procedimiento se realizo la restructuración del base la labor se inicio desde la base rodeando el vaso continuando hacia los extremos superiores esta acción se realizo manualmente, también se reforzaron momentáneamente las partes susceptibles al rompimiento con cinta de enmascarar con el fin de evitar desprendimientos.

Una vez reestablecida la forma inicial se procedió al retiro de las concreciones de corrosión se preparo una solución de EDTA al 7% (acido etildiaminotetraceticos) compuesto capaz de formar enlaces iónicos y se utiliza para captar metales polivalentes, las zonas afectadas fueron sumergidas en la solución por periodos de 20 minutos controlados cada 5 minutos, con la ayuda de hisopos se fue limpiando las zonas en las cuales existían concreciones ,los puntos más difíciles de retirar se eliminaron bajo el microscopio y con la ayuda de un bisturí libre de filo, esta labor implica una extrema precaución y precisión, pues una descuidada técnica puede rallar la superficie , ya que la plata al ser muy blanda se abrasióna con facilidad.

Fig. N° 38



Aplicación de EDTA Fig. N°38 (Castillo L. 2009)

Finalizada la limpieza con EDTA se procedió al enjuague de la pieza con el fin de eliminar la solución aplicada, se utilizó agua desionizada, se sumergió completamente por un periodo de aproximadamente 3 a 4 horas, luego se enjuagó la pieza en agua desionizada sin ningún aditivo para estabilizar definitivamente el PH de la pieza, este enjuague se realizó por periodos de 20 minutos sumergiendo completamente el vaso. Una vez finalizada la etapa de lavado se recurre al secado del objeto, este se realiza aplicando agua desionizada con alcohol, a través de la ayuda de una pipeta se aplica el agua en todo el rededor del objeto y se deja escurrir, la propiedad de higroscopicidad del alcohol ayuda a la rápida evaporación del agua, esta acción química permite que se produzca un secado inicial, el secado final se realizó a baja temperatura debido que al aplicar una temperatura muy elevada, la superficie sufre una leve oxidación que es imperceptible, sin embargo esta a largo plazo eventualmente afectaría a la pieza. La temperatura de secado aplicada es de 50°C por un periodo de 15 minutos aproximadamente.

Reintegración Después que el vaso está completamente seco se procede a la reintegración del fragmento, se procedió a adherir el fragmento y estabilizar las grietas, para ello se limpió el vaso por el interior con alcohol con el fin de eliminar las manchas y marcas de grasa existentes, productos de la manipulación, Se utilizó crepelina, esta tela se caracteriza por su transparencia, por ser inocua y ser 100% de seda, se cortaron trozos de crepelina del tamaño adecuado a la fisura y faltante, se adhieren por el interior del vaso con Paraloid –B-72 disuelto en tolueno al 5% y se reincorporó el fragmento faltantes. No se realizaron reintegración de zonas faltantes, pues, no fue necesario debido que la restauración fue enfocada solo a devolverle su estabilidad estructural y no estilística.

Consolidación: Esta etapa es importantísima, pues la pieza fue despojada de las capas de corrosión que actuaban como capas pasivantes, en consecuencia para proteger la superficie se aplicó una solución de Paraloid y Benzotriazol al 3% sobre la superficie del interior y exterior del vaso, El Benzotriazol es un inhibidor de la corrosión, forma un compuesto insoluble con los iones cúpricos. Esta barrera impide actuar a los cloruros para producir sales.

Conservación: Ya que el vaso se encuentra en un depósito de tipo transitorio, pues su condición de objeto en estudio lo requiere, Es recomendable mantenerlo un ambiente libre de sulfuros y evitar el cambio brusco de HR , a fin de prevenir su eventual ennegrecimiento, pues esta reacción dificultara el objetivo de trabajo de los investigadores.

Resultado final⁷



Objeto antes el proceso de intervención Objeto finalizado el proceso de intervención

⁷ Fotografía antes y después del proceso Manríquez A. 2009

VIII.8.4.-Anexos fichas

- Ficha técnica de conservación y restauración
- Ficha aplicada a la descripción tecnológica de objetos de metales precolombinos

MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGIA, ANTROPOLOGIA E HISTORIA DEL PERU				REG. CENTRAL		REG. DPTO: M-10627			
				OTROS N°s.					
				UBICACIÓN DEPOSITO					
REG. GEOGRAF:		COLECCION	Dalmau						
OBJETO:	Vaso								
MATERIAL:	Plata	ESTILO	Chimú						
DISEÑO:	Motivos marinos	TECNICA	Repujado y Recopado						
FUNCION:	Ritual								
DIMENSIONES EN CMs	ALTURA	19,4cm	LARGO	PESO INICIAL		132 grs			
	ANCHO MAXIV	98,60mm	ANCHO MINIMO	PESO FINAL		133,5grs			
	CALIBRE MAXIMO		CALIBRE MINIMO	GROSOR		Entre 0,33 a 0,22mm			
DESCRIPCION	vaso de paredes divergentes y base plana circular con decoraciones repujadas en motivos marinos ubicados en forma oblicua a la estructura del vaso								
ESTADO DE CONSERVACION	Se encuentra con un deterioro mecánico general ,faltantes que comprenden un total del 30% ,fisuras y fracturas, también se encuentra un fragmento desprendido de grandes dimensiones, además presenta un deterioro del tipo electro-químico ,corrosión de color verde (carbonato básico de cobre) y grisáceo (sulfatos) y manchas blanquecinas (sulfato cúprico)Los faltantes se presentan en la sección superior del vaso y en un costado de este .La deformación aparentemente se produjo por ejercerse una presión en los costados y las fracturas dejan en evidencia que son productos de una brusca manipulación y la inestabilidad del mismo ya que el espesor de sus paredes son muy delgadas y en consecuencia frágiles								
ANALISIS	Se realizo rayos x y microscopia SEM								
TRATAMIENTO	Se realizo limpieza con una solucion de agua alcohol y jabon para la limpieza superficial, se reestablecio la forma general del objeto ,se sumergio la pieza en una solucion quelante de EDTA para la eliminacion de carbonatos, para la eliminacion de la corrosion mas profunda se utilizo acido formico finalmente se consolido y reintegro las partes fragmentadas con la ayuda de crepelina y se aplico un films protector de Paraloid.								
PROCESO DE CONSERVACION									
OBSERVACIONES									
FECHA	26-10-2009		CONSERVADOR	Gabriela Neyra Nuñez					

Ficha tecnológica de metales precolombinos

Restaurador y conservador a cargo	Gabriela Neyara Nuñez		
Fecha de ingreso	30-09-2009		
Reg. central	reg.depto	M-10627	
Otros N°			
Colección	Dalmau		
Tipo de metal observado	plata		
Tipo de decoración relativo a	escena marina		Fotografía

Pertenece a					
decorativo	ritual	<input checked="" type="checkbox"/>	utilitario	armas	herramientas
otros					

Tipo de objeto					
brazalete	peto	cuenco	macana	figura zoomorfa	
orejera	corona	pinza	mazo	figura antropomorfa	
colgante	disco	ajuga	hacha	cuentas de collar	
nariguera	cuchillo	vasija	tambor	vaso sonajero	
pulsera	tumi	vaso	<input checked="" type="checkbox"/> flauta	manija estolica	
pectoral	ídolo	calero	aro	punta de lanza	
diadema	mascara	botella	tembetá	anzuelo	
cincel	buril	antara	lámina	arpon	
botella	caja	campana	copa	cuchara	
cucharon	hachuela	fiel	litera	protector coxal	
medallón	silbato	sonajera	silvato		
sonajero	trompeta	tupu			

Uniones					
uniones mecánicas			uniones por la acción del calor		
alambre	grapas	por presión	fusión	fraguada	
lengüeta	clavos	otros	soldadura		

Técnica decorativa					
repujado	<input checked="" type="checkbox"/> incisiones	patina	embutido	trazado o delineado	
cincelado	pintura	filigrana	satinado		
grabado	calado	hilo retorcido	entorchado		
incrustación	móvil	recortado	punteado		
burilado	granulado	hilo			

Acabado						
bruñido		<input checked="" type="checkbox"/>	pulido		satinado	
					otros	

Decoraciones no metálicas			
piedras			
cuarzo de cristal de roca		turquesa	
fluorita (violeta)		azurita	
calcita (rosada)		crisocola (verde)	
ágata (marrón rosado)		malaquita (verde)	
sodolita (azul)		serpentina (verde)	
esmeralda		amatista (morado)	

Otros						
plumas		cuero		madera		fibras animales
conchas		spondylus		resinas		fibras vegetales

Alecciones			
tumbaga		electrum	
		cobre arsenical	
			cobre estañífero

Metales presentes						
platino		oro		plata	<input checked="" type="checkbox"/>	cobre
Zinc		arsénico		níquel		bismuto
otros		hierro				estaño
						plomo

Dorados		Plateado			
por lamina		por fusión		por reducción	
					por baño o inmersión

IX.- PROCESO DE RESTAURACIÓN DEL TUPU INCA

IX.1. Asignación cultural del Tupu

Incas (1450 a 1532 d.C)



Ubicación geográfica

El asentamiento más importante de la civilización Inca se localiza en el valle del Cuzco (S. XI d.C) , Los Incas emprenden desde el Cuzco una expansión que les conduce en menos de un siglo a reinar sobre un territorio de aproximadamente 950.000 Km² y logro expandirse desde la sierra norte del actual Ecuador hasta Chile central entre el río Maipo y el río Maule y desde el océano pacifico hasta la vertiente oriental de los andes, territorio conocido como el gran Tahuantinsuyu. Se considera al soberano Pachacútec, el artífice de las conquistas territoriales más notables y, sobre todo, el incorporador a la cultura Inca de todas las aportaciones técnicas y artísticas procedentes de los pueblos conquistados.

Los Incas desarrollaron un sistema administrativo muy centralizado. Establecen diversas capitales regionales, todas ellas siguiendo al modelo arquitectónico Inca;

disponen una red de caminos que recorre todo el imperio conocido actualmente como “camino del Inca”

El arte en el incanato

El arte Inca puede apreciarse en muy distintos materiales, pero es especialmente importante en la alfarería, textiles y metales, una de las representaciones más importantes de la cerámica Inca son los arríbalos o makas un cántaro con cuello angosto y bordes ensanchados, cuerpo globular con dos asas y base apuntada

Los textiles eran fabricados de lana de alpaca y vicuña que eran decorados con figuras geométricas de distintos colores y aplicación de variadas técnicas.

Una de las manifestaciones más importantes de esta cultura fue la metalurgia que estuvo en gran parte influenciada por la orfebrería de los Chimú y la metalurgia del altiplano. Los artesanos incas utilizaron intensivamente el bronce estañífero (aleación de cobre y estaño) como principal material en la manufactura de los objetos utilitarios y militares (porras estrelladas). El oro y la plata, por otra parte, fueron utilizados para la confección de objetos rituales resaltando las figurillas humanas y de camélidos

También se utilizó el cobre y la plata para la elaboración de tupus o alfileres que sostenían la manta de la mujer.

IX.2.- Procedencia contextual previa del objeto en estudio

Los Incas en la zona centro del Perú

La dificultad surgida durante este trabajo, fue el de ubicar cultural y cronológicamente la pieza, pues se carecen de documentación exacta tanto visual como bibliográfica, sin embargo durante el proceso se encontraron documentos que reafirman la contextualización cultural y regional del objeto

El tupu en estudio forma parte del resultado de las excavaciones guiadas por el investigador, arqueólogo Daniel Guerrero, quien inicio las excavaciones a comienzos del año 1996 hasta fines de 1998 en la zona de Rinconada Alta, distrito de La Molina , Lima, Perú.

A continuación se describe un texto escrito por el arqueólogo a cargo de la investigación, extraído de un capítulo del libro “Historia del distrito de la Molina” en el cual se describe geográficamente la zona, además de la categoría de objetos encontrados.

.....En el siglo XV, los Incas inician la conquista de la costa central, conquistan el Santuario de Pachacamac y el señorío Ischma .Se respeto el templo de Pachacamac y el culto e incluso se extendió su influencia por todo el imperio , aunque como contraparte se construyeron en el santuario numerosos edificios estatales Incas , entre los que desatacan el templo del sol convirtiendo al santuario en el más importante centro administrativo Inca de la costa peruana .

Los Incas reorganizaron políticamente y geográficamente la zona en 3 Hunus o gobernaciones.

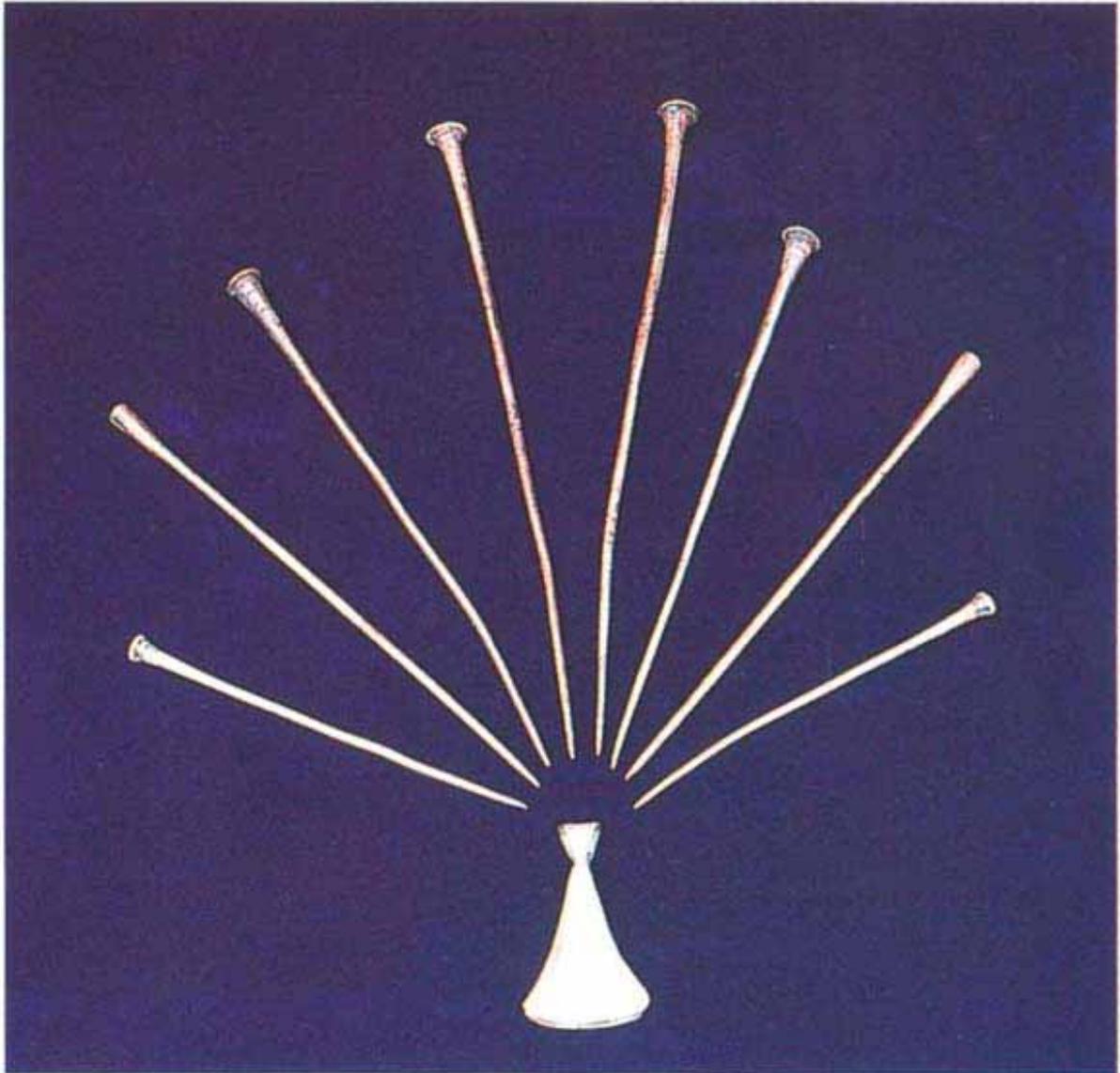
En La Rinconada Alta los Incas construyeron sobre parte de un antiguo asentamiento Lima e Ischma, el poblado más grande de la zona Ate .Sobre este poblado, y ocupando la duna que se extiende hacia el actual cementerio, se encontraba el cementerio, asociado al poblado, cuya extensión original seria de 18 hectáreas.

La población instalada ahí por los incas estaba constituida básicamente por pobladores locales al parecer mitimaes provenientes de la zona del Cuzco y de región Chimú. La población estaba dedicada a la producción artesanal para el estado Inca y en menor proporción a la agricultura y a dar diversos servicios para el estado .Hay evidencias de

la producción de cerámica tanto fina como de uso diario, textiles, orfebrería, tallados en maderas entre otros.....

Lo interesante del contenido de este texto es que una de las fotografías que aparecen como apoyo visual, pertenece a la serie de tupus y pinza que se encuentra en el depósito y registro del MNAHP, coincidentemente uno de los tupus corresponde al intervenido en esta investigación, de esta manera se confirmaría la asignación cultural, pues en palabras del investigador Daniel Guerrero a pie de la imagen, el conjunto de ocho tupus y la pinza son de origen Inca.

Lamentablemente el arqueólogo Daniel Guerrero no entregó datos más certeros sobre la descripción del contexto y ubicación exacta, es decir, unidades, sitio, capa, cuadrícula etc.



Tupus y depilador de plata y cobre .Procedente de Rinconada Alta (época Inca) Fig. N° 39¹

Después de lograr la confirmación respecto de la asignación cultural con la ayuda de fuentes bibliográfica surge la duda, respecto si estas pertenecieron a la zona del cementerio o a un basural. Los objetos de metal encontrados a modo de ofrenda en los enterramientos en torno a fardos funerarios o en el interior de estos, presentan características muy distintas a los objetos usados rutinariamente, tarea difícil, pues el arqueólogo al morir no dejó datos más precisos, que solo los presentados aquí.

¹ GERRERO Zeballos Daniel. *Prehistoria .Historia del distrito de La Molina...*Centro de producción editorial e imprenta UNMSM. Segunda edición. Perú Julio 2009

Actualmente los objetos están ubicados en los depósitos del Museo Nacional de Arqueología Antropología e Historia del Perú y forman parte del proyecto de recuperación e investigación impulsado por el Instituto Nacional de Cultura - Cusco a través del Proyecto Qhapaq Ñan proyecto que comprende las Repúblicas de Colombia, Ecuador, Bolivia, Chile, Argentina y Perú. A través de este, el gobierno peruano declara de preferente interés investigar, identificar, proteger, conservar y poner en valor la red vial en el territorio nacional y de los países circundantes de los caminos del Gran Tawantinsuyu de los Incas, con especial énfasis en el gran camino conocido como Qhapaq Ñan ²

² RESEÑA HISTÓRICA PROYECTO QHAPAQ ÑAN <http://www.inc-cusco.gob.pe/qpaq/index.html> .Domingo 22 de agosto del 2010 14:46 PM

IX.3.- Estado de conservación y diagnóstico previo

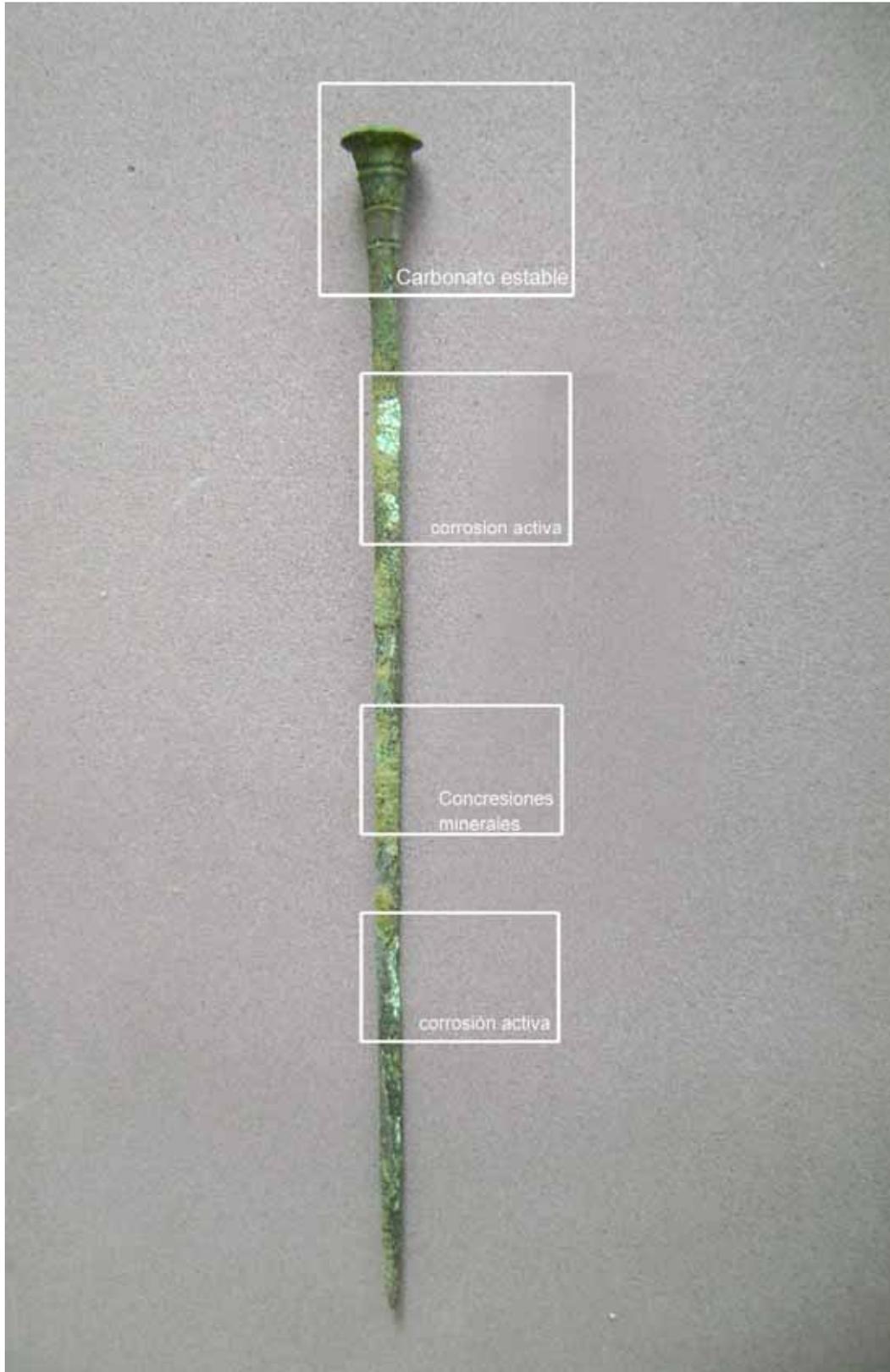
A simple vista la pieza se observa íntegra sin pérdida importante del núcleo, sin embargo esta debe ser esclarecida con análisis de rayos X.

La pieza presenta una importante alteración de tipo química, pues la superficie luce concreciones sólidas y cristalinas de tonalidad verde oscura posiblemente carbonato básico de cobre o malaquita ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), y amarilla verdosa esta coloración se produce en aleaciones expuestas a atmósferas contaminadas con sulfuros, esta alteración correspondería a sulfato básico de cobre o brocantita (CuSO_4) que cubren y rodean toda la superficie del objeto y desde la superficie superior de la cabeza hasta el extremo aguzado.

En zonas puntuales es posible distinguir una capa de color verde turquesa claro y de aspecto pulverulento, posiblemente se debe a cloruros básicos de cobre, conocido generalmente como "enfermedad del bronce", generado a partir de las altas condiciones de humedad existentes en el depósito del MNAHP sobre 60%.

La pieza no presenta faltantes, fracturas ni deformaciones físico estructurales, es decir, no existen daños del tipo mecánico, inclusive es posible observar detalles de las herramientas utilizadas para realizar las incisiones decorativas.

IX.4.- Organoléptica de daños



IX.5.- Estudios y Análisis

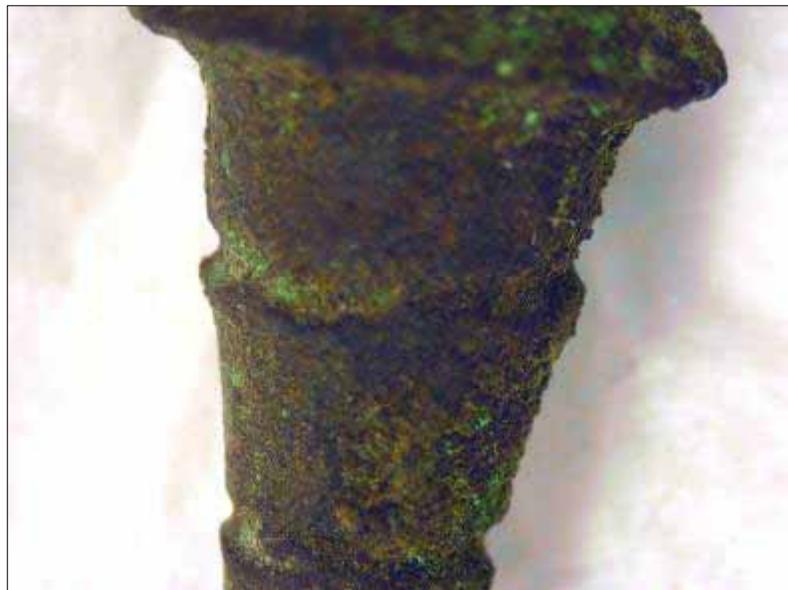
Análisis: Los análisis se realizaron en base a los criterios de restauración, por ello se sugiere la realización de tomas radiografía para obtener información acerca del calibre y condiciones del núcleo metálico presente bajo la capa de corrosión y que no es posible definir a simple vista a la vez que será posible observar, técnicas de fabricación, de unión y soldadura.

Es necesario también la realización de un análisis de microscopia SEM con el fin de verificara cualitativamente los productos de corrosión presentes en la aleación

Los análisis realizados consistieron en los siguientes: microscopia óptica, microfografía, radiografía, microscopia SEM.

Microscopia óptica:

A través de este análisis fue posible observar oxido cuproso - cuprita (Cu_2O)_ de tonalidad rojizo -marrón, las superficies ennegrecidas se deberían a oxido cúprico (CuO),que generalmente se encuentra asociado a oxido cuproso, o tal vez sulfato de cobre, y las zonas en tonalidad amarillo claro se debe normalmente a sulfato básico de cobre o brocantita (CuSo_4). Los puntos de corrosión que se observan en las fotografías corresponden a cloruros básicos de cobre o paratacamita ($\text{CuCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)



Microfotografía 10x Detalle de la decoración del alfiler (Neyra G. 2009) Fig. N°40



Microfotografía 10x Detalle de corrosión activa (Neyra G. 2009) Fig. N°41



Microfotografía 5x Detalle de corrosión activa (Neyra G. 2009) Fig. N°42

Análisis de rayos X

A nivel estructural el análisis graficó como resultado, una imagen estable del núcleo central del alfiler, no existe perdida considerable de material, salvo la pequeña picadura existente cerca de la punta del alfiler.

Desde el punto de vista tecnológico no se observa ningún tipo de unión mecánica ni por fusión lo que confirma la tesis antes mencionada en la cual se plantea la elaboración de la pieza por medio de vaciado.

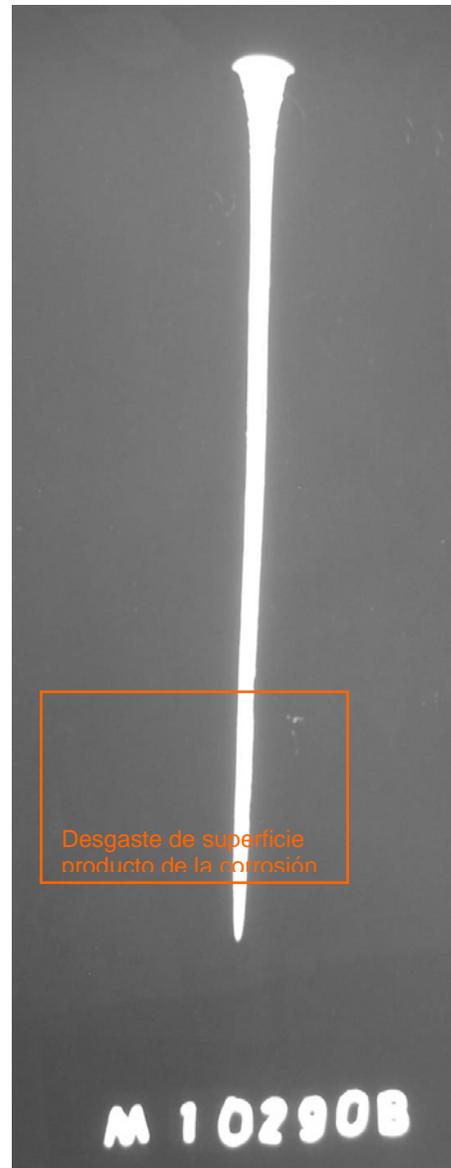


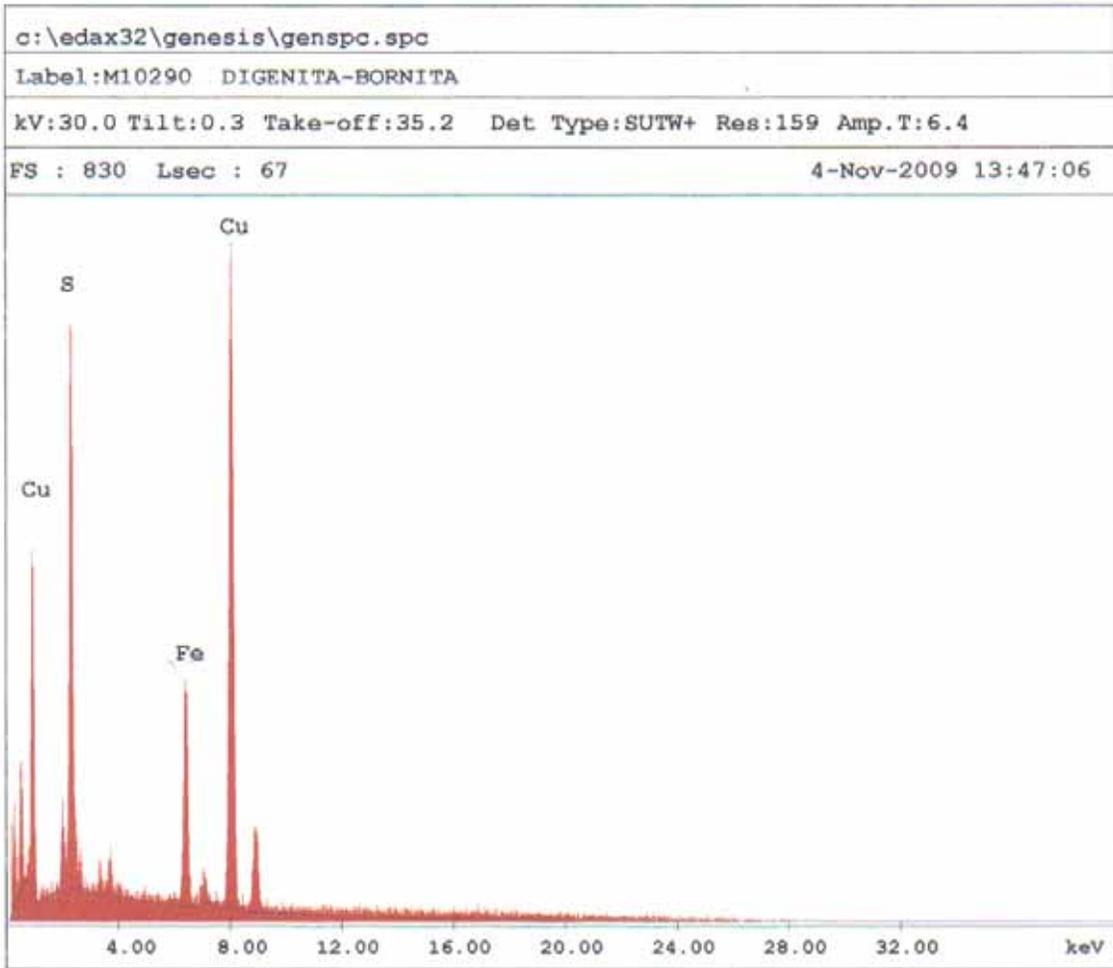
Imagen radiográfica del tpu (Cordero W.2009) Fig. N° 43

Microscopia SEM:

Para certificar el tipo de corrosión se procedió a la toma de imágenes de zonas puntuales con presencia de corrosión. Fue posible una lectura cualitativa y cuantitativa.

Los resultados fueron los siguientes: Cu 17.73%, C 35.70%, Fe 7.23%. Existen otros compuestos como Mg 0.45%, Al 0.35%, Si 0.33%, P 4.81%, Cl 1.39%, K 1.18%, Ca 1.83%, Pb 1.58%

S 24.85%, Fe 12.27% y Cu 62.88%. La lectura de la gráfica muestra sulfuro de Cu y Fe o bornita (Cu_5FeS_4).



Element	Wt %
S K	24.85
FeK	12.27
CuK	62.88
Total	100.00

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
S K	106.86	7.89	1.26	13.55
FeK	54.25	4.54	1.79	11.95
CuK	163.20	4.18	0.98	39.02

Grafico N°1, Análisis de corrosión . (Ocharan, G.2009)

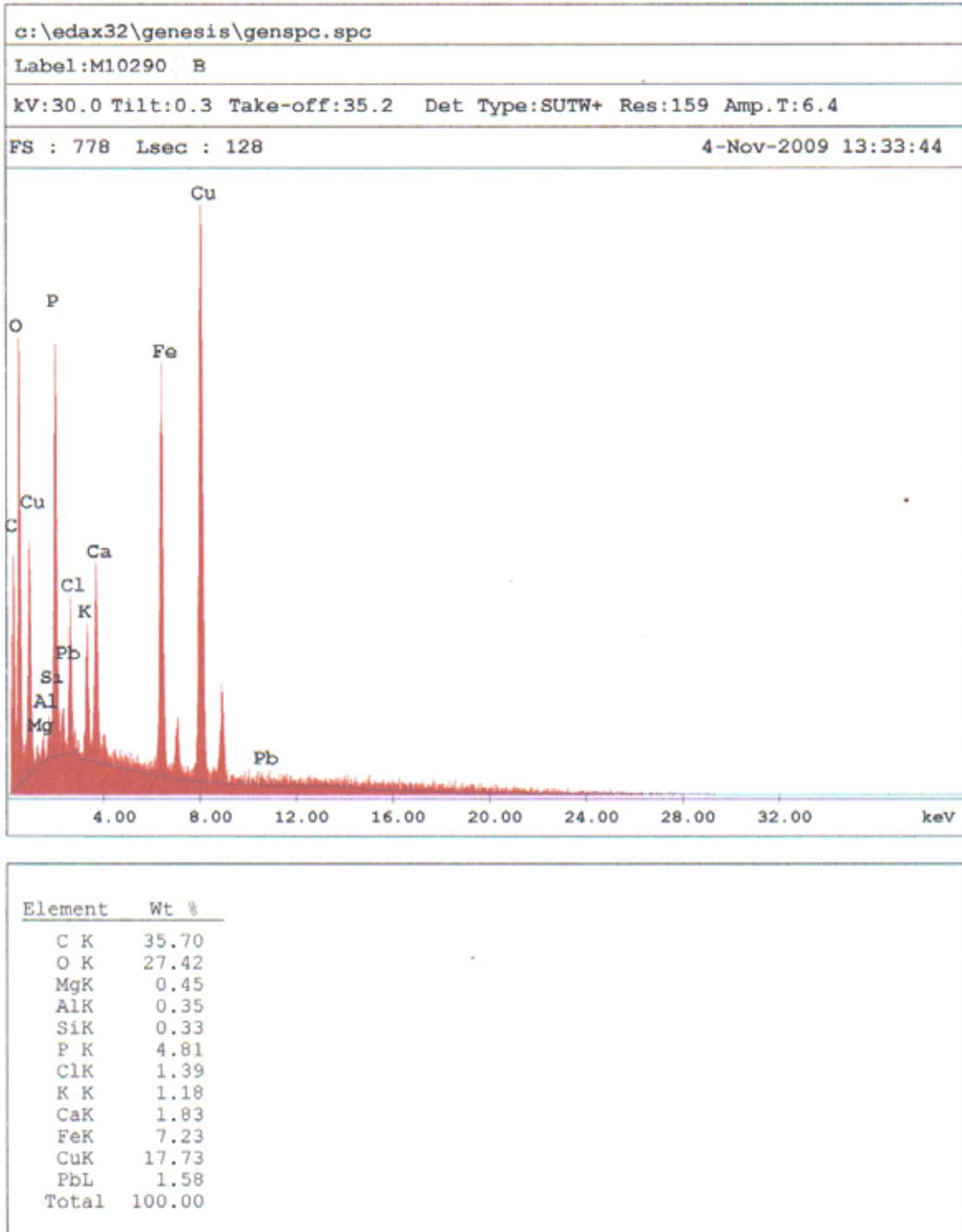
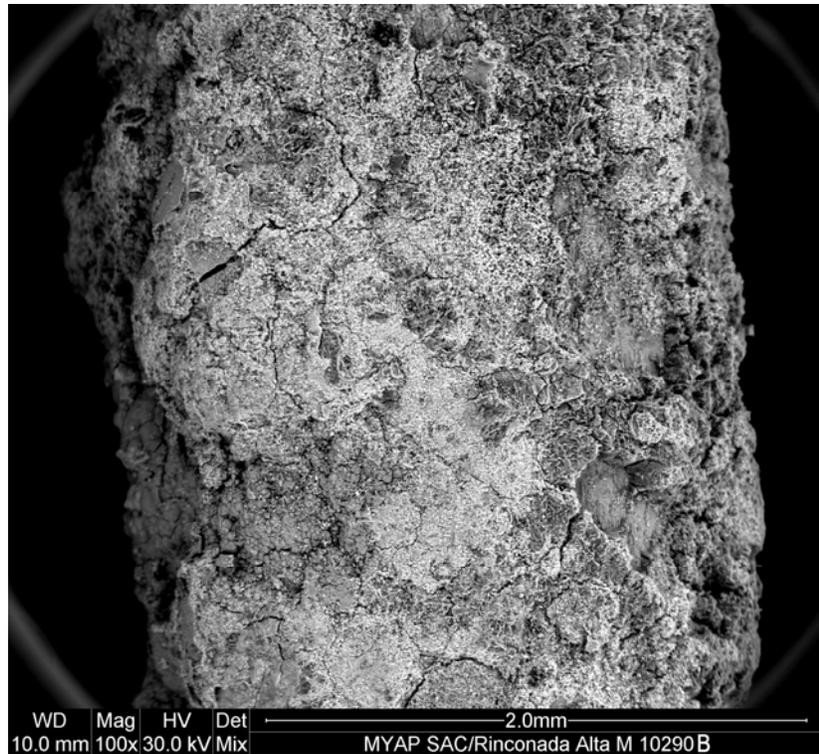
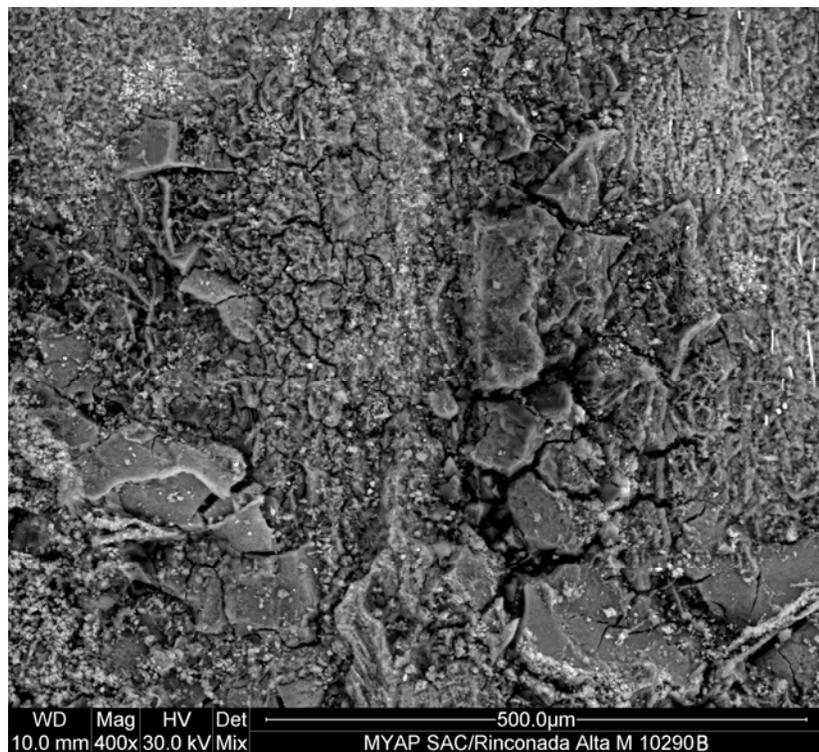


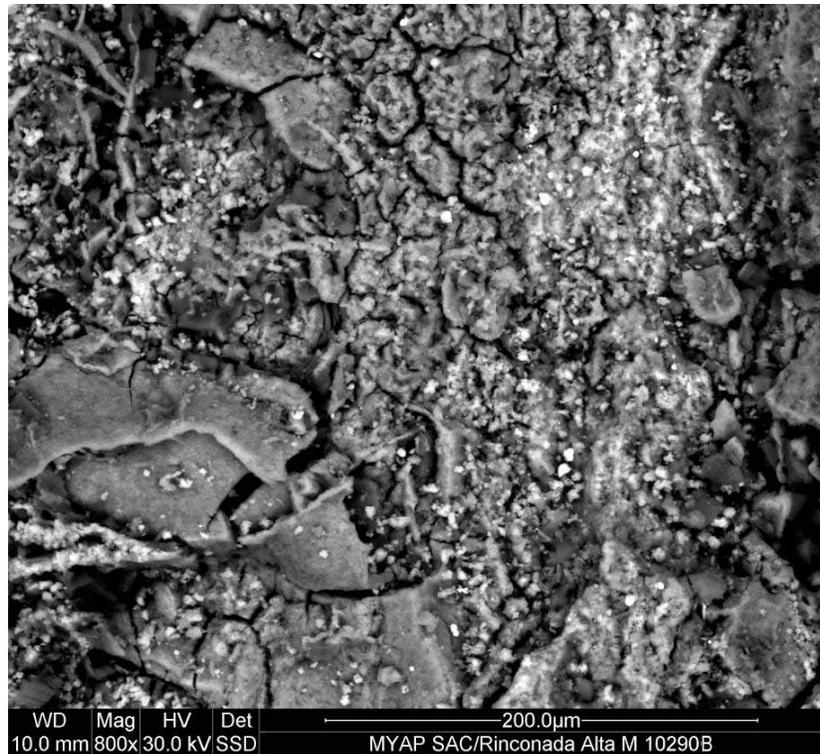
Grafico N°2, Análisis de corrosión. (Ocharan, G.2009)



Microfotográfica SEM 100 X concreciones de corrosión (Ocharan, G.2009) Fig. N°44



Microfotográfica SEM 400 X cristales de corrosión (Ocharan, G.2009) Fig. N°45



Microfotografía SEM 800 X cristales de corrosión (Ocharan, G.2009) Fig. N° 46

Análisis crítico de resultados

Al realizar los exámenes se pudo confirmar muchas de las conclusiones expuestas anteriormente en el diagnóstico previo,

Bajo la vista microscópica y a través de vistas detalladas se pudo confirmar la presencia de importantes tipos de concreciones, sin embargo fue necesaria la realización de microscopía SEM que nos detalla una lectura irrefutable.

En el primer gráfico podemos observar óxido cuproso, cuprita primaria (Cu_2O) de color marrón oscuro, color que efectivamente observamos en la pieza, carbonato básico de cobre, Malaquita ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) de color verde esmeralda y algunos puntos verde oscuro, esta corrosión cubre casi completamente la pieza y finalmente cloruro de cobre básico de color verde claro intenso, posiblemente paratacamita, esta afirmación es casi cien por ciento confirmable, pues los iones de cloro presente en las piezas en condiciones de extrema HR reacciona rápidamente y lleva a la formación de cloruros básicos de cobre o paratacamita, estos son brotes de corrosión muy destructivos para la pieza.

La siguiente lectura gráfica la presencia de sulfuro de cobre y hierro o Bornita (Cu_3FeS_4), La bornita es una importante mena de cobre, se forma en las [intrusiones ígneas](#), formándose como mineral primario de cobre. También puede aparecer de forma secundaria, en las zonas de oxidación de los [yacimientos](#) asociada a la [malaquita](#) en la pieza se observa efectivamente tonalidades puntuales marrón con puntos violáceos, estas concreciones no generan daño a la pieza en estudio actuando como capa de protección.

Los resultados entregan pautas para generar una apropiada propuesta de restauración, al conocer los productos de corrosión, se sabe los modelos de procedimientos y los productos y medios con los cuales pueden ser eliminados.

IX.6.- Criterio de restauración y conservación

Generalmente en objetos de origen arqueológicos se prevalecen la restauración como medio para documentar, investigar y aplicar sistemas de conservación y prevención por sobre la restauración, ya que al limpiar o eliminar improntas se retira con esto información importante contenida en el objeto, pues desde el criterio arqueológico el objeto en sí es una fuente viva de información, lamentablemente este objeto junto con otros tipos carecen de un contexto inicial puntual, y solo se conoce el depósito del museo como contexto previo a esta intervención. Tal como se pudo observar en la fotografía anterior del capítulo - IX.1 Procedencia contextual previa del objeto en estudio-, las piezas se aprecian libres de concreciones y productos de corrosión, este ejemplo grafica la multiplicidad de criterios de conservación que años antes empleaban los arqueólogos, en el cual se prevalecía la función estilística, por sobre su función etnohistórica y arqueológica, pues era habitual que las medidas de conservación se enfocaran en la limpieza total de las concreciones o sedimentos eliminando de esta manera información relevante respecto de una cultura.

En consecuencia contextualmente solo se manejan referencias del contexto sistémico secundario (depósito), presente en el museo.

Desde el punto de vista ético los procedimientos realizados van enfocados a la mínima intervención y a eliminar solo fuentes de corrosión que pudieran atentar en contra de la estructura de la pieza, se conservará y estabilizarán las concreciones de corrosión que no producen daño a la pieza.

Todo resultado de esta investigación tanto documentación bibliográfica, como análisis científicos quedará evidenciada documentalmente con el fin de otorgar a los investigadores del proyecto Qhapaq Ñan material de estudio.

IX.7.- Propuesta de restauración y conservación

Se propone la documentación visual a través de registro fotográfico de todo el proceso

Limpieza: Se propone la limpieza en seco y con mucha precaución, pues una descuidada maniobra de limpieza

Restauración: Se propone la eliminación de los puntos de corrosión por un medio mecánico, específicamente un bisturí y bajo microscopio, si esta acción no fuera suficiente, sería necesario la utilización de ácido fórmico (HCOOH) al 3%.

Será necesario la estabilización de la pieza y de la corrosión existente a través de la aplicación de un inhibidor o estabilizador.

Será necesario como proceso final la aplicación de algún film protector que aisle el objeto de los cambios bruscos de T⁰ y HR medioambientales.

Conservación: Se sugiere la realización de una caja de conservación con las medidas máximas de conservación en materiales inertes e inoctrinos y diseñadas con el fin de mantener fijas y separadas unas piezas de otras, Es necesario también mantener medidas de conservación medioambientales, pues para este caso es indispensable mantener controlada la HR y T⁰ del ambiente, así como también mantenerlo libre de agentes contaminantes y enrarecimientos del aire.

IX.8.- INFORME DESCRIPTIVO DE PROCESOS Y RESULTADOS.



Tupu Inca (Neyra G.2009) Fig. N° 49

IX.8.1.- Identificación

Número de registro: M-10290-B

Objeto: alfiler

Tipo de objeto: Alfiler ornamental

Material: Cobre

Asignación cultural: Inca

Contexto en el que fue hallado: Arqueológico

Procedencia: Proyecto arqueológico, Rinconada alta, La Molina, Lima

Asignación cronológica: Horizonte tardío, inicio siglo XV

Dimensiones

Largo : 155.36 Mm

Ancho : máximo 10,74 grs. mínimo 1,49 grs.

Peso : al inicio 11.4 grs al final 10,7 grs

IX.8.2.- Descripción formal

Alfiler de cobre ,con cuerpo de características circulares de gran longitud, de cabeza claviforme con base convexa y tres líneas incisas que rodean el contorno del extremo superior del vástago, justo debajo del inicio de la cabeza. El vástago se va aguzando hasta finalizar en una punta totalmente aguda.

Presenta diversos colores debido al estado de conservación ellos van desde el verde claro, verde-amarillento, zonas de color negro y marrón oscuro.

Función

Como prendedores para sujetar las prendas de vestir

Técnica de manufactura

Existen dos técnicas por la cual se pudo manufacturar, una de ellas a través de la realización de dos partes la cabeza y el vástago por separado y unidos por fusión, aunque esta opción es inviable; pues en la radiografía no se presentan uniones y aporte de otro material, y la otra hipótesis es a través del vaciado, esta técnica se describe a continuación.

Según Carcedo (2000) ...En cerámica o arcilla se hacían fundamentalmente moldes para la técnicas del vaciado y lingoteras para la producción de lingotes , aunque también se conocen lingoteras con diseños que permitía la fabricación de objetos de una sola pieza como las lingoteras con diseño de serpiente en la colección del museo del oro del Perú y del museo de historia natural de Nueva York .Aparentemente es esta técnica la que los antiguos artesanos utilizaron para la fabricación de estos objetos y se complemento y finalizo con la técnica del trefilado...⁴

⁴ CARCEDO Paloma ,*Instrumentos utilizadas para la fabricación de piezas de metal para el periodo Inca* .Ponencia presentada en el 50 ICA en Varsovia ,2000

IX.8.3.- Proceso de restauración y conservación

Todo el proceso fue debidamente documentado a través de un registro fotográfico a toda la pieza y detalles relevantes, como también al proceso de restauración.

Limpieza superficial: Debido que el objeto pertenece a un contexto arqueológico, la limpieza se realizó con brocha de cerdas de dureza media para la eliminación de agentes contaminantes superficiales como sedimentos que se han adherido a la superficie.

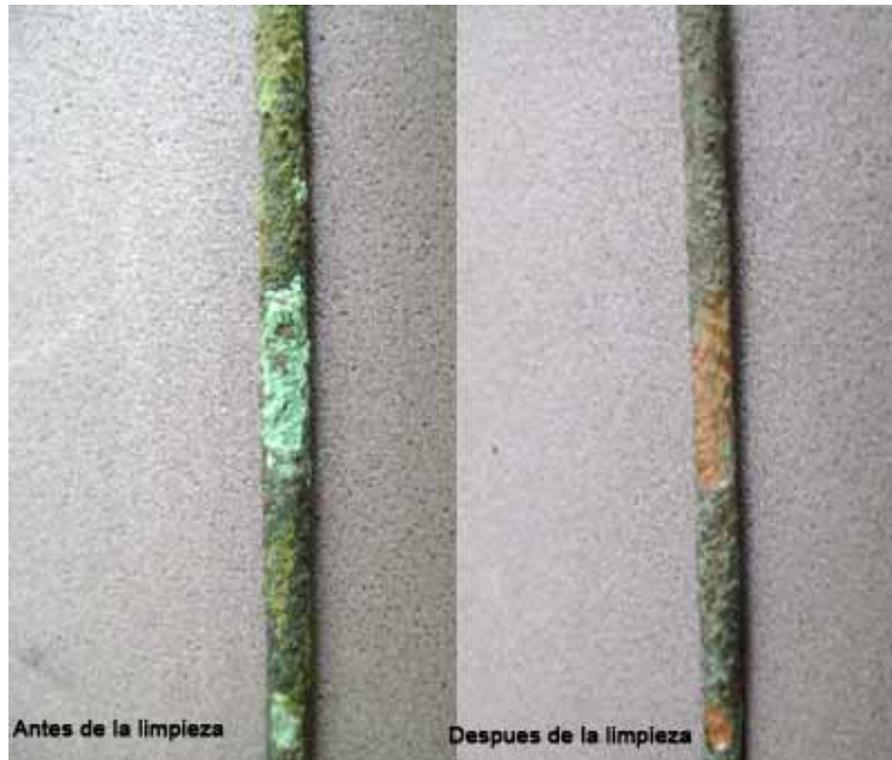
Restauración La eliminación de los cloruros de cobre se realizó con la ayuda de un bisturí y raspadores también se modificaron puntas de agujas para facilitar el retiro de las concreciones, esta acción se realizó bajo un microscopio estereoscópico de 60x, cuando este tipo de corrosión se presenta en estado pulverulento es fácil de eliminarlo solo con la ayuda del bisturí, sin fatigar ni someter a la pieza a tratamientos del tipo químico, el retiro de la corrosión debe realizarse con extrema precaución pues, se arriesga raspar o marcar la superficie del metal o peor aún eliminar parte del núcleo metálico lo que implicaría pérdida de material y en consecuencia la inestabilidad del objeto, por ello se debe procurar eliminar la corrosión milímetros antes de la patina y mantener esta capa pasivante.

Gracias a la característica pulverulenta de la corrosión no fue necesaria la utilización de ningún químico.

Se aplicó a la pieza un inhibidor a modo de controlar y anular potenciales rebotes de la corrosión, para esto se utilizó benzotriazol BTA ($C_6H_5N_3$) al 7% en alcohol, se humedecieron compresas en la solución, con estas se cubrió el tupo y fue dispuesto al interior de una bolsa hermética la que fue depositada en una cámara al vacío por un periodo de 24 horas, este procedimiento fue exitoso debido que el objeto no presentaba una corrosión muy severa. Después del procedimiento fue necesario secar la pieza en un horno a una temperatura de 50°C



Restauración bajo microscopio estereoscopio (Castillo L.2009) Fig. N° 50



(Neyra G.2009)Fig. N° 51

Reintegración: No se realizó reintegración ya que la pieza no presenta zonas faltantes ni partes desprendidas

Consolidación Para la consolidación final se utilizó una solución aplicada a modo de film protector esta solución fue preparada con Paraloid B-72 disuelto en tolueno, se aplicó 1 mano a la superficie ya que la aplicación de muchas capas afectaría a la estética del objeto volviéndolo brillante y con apariencia plastificada, se debe recordar que esta capa es aplicada como film protector y no con fines estéticos.

Conservación

Tal como se sugirió anteriormente se realizó una caja de conservación que contuvo tres piezas de una serie, una de las series se dividían en tres tipos de cobre de iguales características cabeza claviforme y punta aguzada los que fueron ubicados juntos como se observa en la imagen.

La caja de conservación se realizó en polipropileno alveolar material inerte capaz de soportar una carga de hasta 30 Kg., insensible al agua, a las grasas y a los agentes químicos y resiste a las variaciones de temperatura de -20° C a + 70° C.

Para el interior se realizó una cama de ethafoam a la cual se le realizaron unas secciones baja relieve, diseñadas para contener rígidamente las piezas. Los tipos fueron ubicados en esta cama y rotulados, luego se cubrieron con papel seda y fueron ubicados en un depósito transitorio previo, aguardando para exhibición.

Para obtener un óptimo resultado en medidas de conservación se recomienda, mantener el ambiente controlado y principalmente libre de humedad y agentes contaminantes del aire. Además se recomienda ubicar en el interior de la caja de conservación, sílica gel con el fin de evitar y controlar la presencia de humedad.



Tupus en la cama rígida de ethafoam (Neyra G.2009) Fig. Nº 52



Tupus en caja de conservación con papel japonés y rotulados (Neyra G.2009)Fig. Nº 53



Presentación final de embalaje (Neyra G.2009)Fig. Nº 54

Resultado final⁵



Objeto antes del proceso de intervención

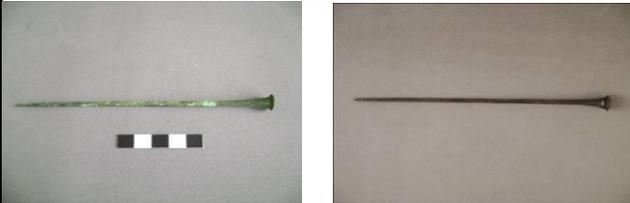


Objeto finalizado el proceso de intervención

⁵ Fotografía antes y después del proceso Neyra G. 2009

IX.8.4.- Anexo fichas

- Ficha técnica de conservación y restauración
- Ficha aplicada a la descripción tecnológica de objetos de metales precolombinos

MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGIA, ANTHROPOLOGIA E HISTORIA DEL PERU			REG. CENTRAL	REG. DPTO: M-10290-B		
			OTROS N°s.		FOTOGRAFIA	
			UBICACIÓN DEPOSITO			
REG. GEOGRAF:	la molina ,Rinconada alta	COLECCIÓN				
OBJETO:	alfiler					
MATERIAL:	cobre	ESTILO	Inca intermedio tardio			
DISEÑO:		TECNICA				
FUNCION:	prendedor de prendas					
DIMENSIONES EN CMs	ALTURA	LARGO	155,36 mm	PESO INICIAL	11,4 grs	
	ANCHO MAXIMC 10,74mm	ANCHO MINIMO	1,47mm	PESO FINAL	10,7 grs	
	CALIBRE MAXIMO	CALIBRE MINIMO	GROSOR			
DESCRIPCION	Alfiler de gran longitud, de cabeza claviforme con base convexa y tres líneas incisas que rodean el contorno del alfiler, en el extremo superior del vástago , justo debajo del inicio de la cabeza. El vástago se va aguzando hasta finalizar en una punta totalmente aguda.Presenta diversos colores debido al estado de conservación ellos van desde el verde claro ,verde-amarillento, zonas de color negro y marrón oscuro .					
ESTADO DE CONSERVACION	Regular, si bien, la pieza se encuentra integra físicamente ,la superficie si se encuentra con daños ha sido atacada por agentes de corrosión los cuales muchos de ellos se encuentran en estado activo, la corrosión se genera desde la superficie superior de la cabeza es decir desde la zona convexa, recorre todo el cuerpo hasta el extremo aguzado, sin embargo, las zonas activas son puntuales y se presentan como una capa de color verde turquesa claro y pulverulento el resto de la corrosión se presenta como costras solidas y cristalinas .La pieza no presenta faltantes ,ni fracturas.					
ANALISIS	Análisis de Rayos X					
TRATAMIENTO	Limpieza en seco de la suciedad superficial con brocha de cerdas suaves,retiro de corrosion via mecanica con bisturi ,estabilizacion o inhibicion de la corrosion se aplicaron compresas de BTA a la pieza , luego se aplico un film protector de Praloid B-72.					
PROCESO DE CONSERVACION						
OBSERVACIONES						
FECHA	29-09-2009		CONSERVADOR	Gabriela Neyra Nuñez		

Ficha tecnológica de metales precolombinos

Restaurador y conservador a cargo	Gabriela Neyara Nuñez		
Fecha de ingreso	30-08-2009		
Reg. central	reg.depto	M-10290-B	
Otros N°			
Colección			
Tipo de metal observado	cobre		
Tipo de decoración relativo a	Fotografía		

Pertenece a					
decorativo	ritual	utilitario	armas	herramientas	
otros					

Tipo de objeto					
brazalete	peto	cuenco	macana	figura zoomorfa	
orejera	corona	pinza	mazo	figura antropomorfa	
colgante	disco	ajuga	hacha	cuentas de collar	
nariguera	cuchillo	vasija	tambor	vaso sonajero	
pulsera	tumi	vaso	flauta	manija estolica	
pectoral	ídolo	calero	aro	punta de lanza	
diadema	mascara	botella	tembetá	anzuelo	
cincel	buril	antara	lámina	arpon	
botella	caja	campana	copa	cuchara	
cucharon	hachuela	fiel	litera	protector coxal	
medallón	silbato	sonajera	silvato		
sonajero	trompeta	tupu			

Uniones					
uniones mecánicas			uniones por la acción del calor		
alambre	grapas	por presión	fusión	fraguada	
lengüeta	clavos	otros	soldadura		

Técnica decorativa					
repujado	incisiones	patina	embutido	trazado o delineado	
cincelado	pintura	filigrana	satinado		
grabado	calado	hilo retorcido	entorchado		
incrustación	móvil	recortado	punteado		
burilado	granulado	hilo			

Acabado							
bruñido		pulido		satinado		otros	

Decoraciones no metálicas							
piedras							
cuarzo de cristal de roca				turquesa		dumotierita	
fluorita (violeta)				azurita		otro	
calcita (rosada)				crisocola (verde)			
ágata (marrón rosado)				malaquita (verde)			
sodolita (azul)				serpentina (verde)			
esmeralda				amatista (morado)			

Otros							
plumas		cuero		madera		fibras animales	fibras vegetales
conchas		spondylus		resinas			

Alecciones							
tumbaga		electrum		cobre arsenical		cobre estañífero	

Metales presentes en %							
platino		oro		plata		cobre	estaño
Zinc		arsénico		níquel		bismuto	plomo
otros		hierro					

Dorados				Plateado			
por lamina		por fusión		por reducción		por baño o inmersión	

X.- CONCLUSIÓN FINAL

Indudablemente la experimentación en el área de restauración de metales de origen arqueológicos sustentan una base incalificable en materia de intervención y criterios a aplicar, pues no existen generalidades y cada objeto, si bien puede ser similar en composición o forma, su origen y contexto es distinto lo que le otorga a cada objeto dificultades en el proceso de intervención que son únicas.

Al cumplir con las labores en el laboratorio y evaluar los criterios a aplicar me surgieron muchas dudas que fueron aclaradas, tanto por los profesionales en el área como por los mismos objetos, pues comprendí que desde el punto de vista arqueológico los criterios de intervención estas supeditados primeros al objeto y luego al fin de la investigación,

Primero el objeto conlleva una historia propia que fue construida desde su contexto primario a su contexto arqueológico es decir desde su elaboración hasta la llegada de este a las manos del profesional, ya sea arqueólogo historiador o conservador. Por ende es importantísima la correcta manipulación de los químicos y herramientas a usar, pues el mínimo descuido puede arrasar con información irrecuperable.

Entorno a la investigación arqueológica los criterios aparentemente varían, pues como se pudo observar en la investigación ,la intervención requería eliminar todo el producto de corrosión y devolverle la estabilidad morfológica al objeto , pues el fin era la recuperación iconográfica y por ello fue necesario el “sacrificio ” de seis piezas de un total de sesenta .Si bien muchos profesionales no están de acuerdo con estos criterios, será el tiempo y los resultados a largo plazo los que otorgaran una real evaluación a este tipo de criterios.

Ambos juicios sin embargo contribuyen de una u otra forma a perpetuar la historia de estas culturas, pues cada objeto es testigo viviente del desarrollo de ellas sea por un registro documental iconográfico o por el objeto en si mismo.

Por otra parte comprendí que la paciencia, delicadeza y criterio además de conocimiento teórico, son la base para la realización de una exitosa intervención.

XI.- EQUIPO TÉCNICO ANALITICO Y COLABORADORES

Equipo técnico analítico

1. Microscopio estereoscópico, modelo SZ-ST serie 4A14442. Marca Olympus. Utilizado con sistema de imagen de video e iluminación (luz incidente y transmitida) de 10 X a 60 X
2. Equipo de microfotografía, incluido monitor para cámara Olympus, modelo DP12-2, serie 4123832
3. Microscopio analítico, modelo: Bx41TF serie 5B09607. Marca Olympus. Uso analítico, investigación y conservación de 10x a 60 x
4. Laboratorio MyAP Microscopía Electrónica y Aplicaciones en el Perú S.A.C. a cargo de la Dra. Gladis Ocharan. El Microscopio que cuenta MyAP es FEI Quanta 200. Presenta tres modelos de imágenes- alto vacío, bajo vacío y ESEM- esto permite ingresar el mas amplio rango de muestra en cualquier sistema SEM.
5. Equipo de Rayos X, tipo HX-150. Hytex Serie 533

Equipo de trabajo

1. Luis Enrique Jesús Alberto Castillo Narrea. Restaurador y conservador Encargado del área de restauración y conservación de metales arqueológicos del MNAAHP
2. Wilfredo Cordero Pino, técnico en restauración y conservación de metales arqueológicos del MNAAHP.
3. America Ramírez, analista química del laboratorio de metales arqueológicos del MNAAHP.
4. Antonio Manríquez Klinge, fotógrafo de registro de piezas del MNAAHP

XII.- BIBLIOGRAFÍA

1. ALVA Walter, *Sipán descubrimiento e investigación*. Pág. 9-11-40-95-199 .Serie divulgación edición del autor. Lima -Perú ,1994
2. BARGALLO modesto. *La “guaya” horno de fundición, del antiguo, Perú estudio de referencia de cronistas* Minería, N° 91-92, Pág. 4. Lima, Perú .1969
3. BUSTAMANTE Cornejo .*El rostro de la muerte* GONZÁLES LUIS. *La sagrada transformación del cobre* .Alquimias milenarias. Pág. 81, noviembre, 2005
4. BONAVIA I. Duccio. *Hombre e Historia, De los orígenes al siglo XV*. Editorial Edubanco. Lima- Perú .Primera edición ,1991
5. CALVO Ana. *Conservación y restauración, materiales técnicos y procedimientos De la A a la Z* Ediciones del Serbal .España 1997
6. CANEVA .G. *La biología en la restauración* .Editorial Nerea. Pág. 137-141. España, 2000
7. CARCEDO Paloma, LUISA Vetter Parodi .*Instrumentos utilizadas para la fabricación de piezas de metal para el periodo Inca*. Pág. 59.Ponencia presentada en el 50 ICA en Varsovia ,2000
8. CARCEDO M. Paloma. *Metalurgia precolombina .Manufacturas y técnica en la orfebrería Sican*. II Curso de Metalurgia Andina .Pág.275-278.Tecnología Metalúrgica Prehispánica en los Andes Centrales Centro cultural Universidad San Marcos Lima-Perú-2009
9. CEPERO Dra. Ana. *La aplicación de químicos en la restauración de metales*. Pág. 38-40 Centro nacional de conservación, restauración y museología. (CENCREM) Cuba. 2º Congreso Latino-americano de Restauración de metales .Río de Janeiro, julio , 2005

10. CODINA Carles. *La joyería. La técnica y el arte de la joyería explicados con rigor y claridad*. Pág. 14-20. Colección artes y oficios .Ediciones Parramon S.A. Barcelona- España ,1999
11. CLYDESDALE Amanda. *Guía Práctica de los Productos Químicos Utilizados en Restauración* .Museo arqueológico de Brunning de Lambayeque Área de conservación y restauración. Lima –Perú, 1983
12. CRONYN J.M. *The elements of Archaeological conservation* . Chapter five. Pag. 213-233 Library of congress Cataloguing in Publication Data. New York , 1990
13. DE GUICHEN .G. *Objeto enterrado, objeto desenterrado*. En Stanley Price (Editor) *.La conservación en excavaciones arqueológicas* .Pág. 33-40. Roma- Italia ,1984
14. ENCICLOPEDIA DE LA TÉCNICA Y DE LA MECÁNICA Vol. 2. Barcelona España.
15. FRANCH A. José .Diccionario de Arqueología .Editorial Alianza S.A. Madrid – España, 1998
16. GRIJALBO. *Diccionario enciclopédico*, Barcelona-España ,1996
17. GERRERO Z. Daniel. *Prehistoria .Historia del distrito de La Molina*. Centro de producción editorial e imprenta UNMSM. Segunda edición. Lima –Perú. Julio, 2009
18. GOMEZ M. Francisca. *Del conocimiento a la conservación de los bienes culturales*. Pág. 208-214 .Imprenta del ministerio de relaciones exteriores .Quito-Ecuador ,2001

19. HOCQUENGHEM-Anne Marie VETTER Luisa Parodi . *Las puntas y rejas prehispánicas de metal en los Andes y su continuidad hasta el presente*. Pág. 143-144 Bulletin l`institut Fracais d` estudes Andines , 2005

20. LAVALLE José Antonio. *Arte y Tesoros del Perú* .Culturas precolombinas, Chimú. Banco del crédito del Perú en la cultura .Lima –Perú,1987

21. LLERAS P. Roberto, *Joyas de los andes, metales para los hombres, metales para los dioses. Oro y plata de nuestros ancestros*, Pág.13-27 Santiago – Chile. Noviembre, 2005

22. LETCHMAN Heather .*El dorado de metales en el Perú precolombino*. Pág. 96 .Revista del museo nacional. Instituto nacional de cultura .Tomo XL. Lima-Perú, 1974

23. LETCHMAN Heather. *Los orfebres olvidados de America*. Pág.13-18.Ediciones Banco O`higgins. Santiago- Chile ,1991

24. MARY FRAME /DANIEL GUERRERO ZEVALLOS/MARIA DEL CARMEN VEGADULANTO/PATRICIA LANDA CRAGG .*Un Fardo Funerario del Horizonte Tardío del sitio Rinconada Alta Valle Del Rímac* .Boletín de instituto Frances de estudios Andinos, año/Vol.33, numero 003 .Instituto Frances de Estudios Andinos .Lima, Perú,2004

25. MUÑOZ V. Salvador. *Teoría contemporánea de la restauración*. Pág. 41-53 Editorial síntesis S.A. Madrid –España.

26. NOTAS DE ICC .*Instituto canadiense de conservación* Capitulo 9/2 Pág. 1-2-3.Edición en español Centro nacional de restauración y conservación ,impreso en Chile, 1999

27. PETERSEN Georg Dr.*Arqueológicas 12 Minería y metalurgia en el antiguo Perú*. Publicaciones del instituto de investigaciones antropológicas .Museo Nacional de Arqueología Antropología e Historia del Perú. Lima –Perú, 1970

28. SHIMADA, Izumi; M. EPSTEIN, Stephen y CRAIG Alan .*The Metalurgical process in ancient north Perú* Pág. 5, *Archaeology* 36 (5),1983
29. TENREIRO P. Yolanda. *Capa 13 .Mediadas urgentes de conservación e intervenciones arqueológicas*. Pág.06-19. Editorial ,laboratorio de arqueoloxia e formas culturais ITT, USC,2000
30. THEILE Johanna .*El ABC de la conservación* .Pág. 29-33-42Editorial Arrayán S.A.
31. TORRES a. Diego .*Elementos de química moderna* .Obra aprobada por la Universidad de Chile. Santiago – Chile. Segunda edición,1998
32. VETTER, Luisa. *El uso del cobre arsenical en las culturas prehispánicas del norte del Perú*. 49 Congreso Internacional de Americanistas, *Boletín Museo del Oro*, N° 41. Bogotá-Quito, 1996
33. VETTER Parodi Luisa María .*Plateros indígenas en el Virreinato del Perú: XVI y XVII*. Fondo Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú ,2008

Bibliografía Web

1. <http://www.kalipedia.com/popup/popupWindow.html>
2. <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/03/31/ciencia/1206975860.html>
3. <http://www.digesa.minsa.gob.pe/viernes>
4. <http://www.inc-cusco.gob.pe/qpaq/index.html>
5. <http://webcache.googleusercontent.com>
6. <http://www.arqhys.com/construccion/metales-ductibilidad.html>
7. <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/ag.htm#ixzz0tyBMuPgn>
8. <http://www.lahistoriadelperu.com/2010/05/cultura-mochica.html>
9. http://www.efn.uncor.edu/investigacion/IISPI/Web_Site_Congreso%202005/Congreso%20Internacional/Ponencias4_archivos/Fuentes/Vargas_Karina.pdf

XI.-ANEXOS

Productos y materiales utilizados en el proceso de restauración y conservación

Alcohol etílico o etanol : (C_2H_5OH) conocido también como alcohol, etanol, es un líquido incoloro, límpido y volátil, cuyos usos en restauración van enfocados a actuar como disolventes para resinas, grasas, aceites, ácidos grasos, hidrocarburos e hidróxidos alcalinos. Deshidratación de material húmedo. Las propiedades son higroscopicidad, miscible en agua, en alcohol metílico en éter, cloroformo y

Acetona: ($CH_3-CO-CH_3$) conocido también como Dimetil cetona y 2-propanona, es la más comúnmente utilizada en la restauración de objetos como disolventes de pinturas, barnices y lacas: disolventes de acetatos y adhesivos comerciales, tanto como agente de limpieza en mezcla con otros solventes o simplemente pura también es utilizada como Deshidratación de material húmedo. Es miscible en agua, alcohol, aceites, éter y cloroformo

Agua destilada: Agua de la que se han separado las sales y otras impurezas, como microorganismos, por destilación (paso a estado de vapor y condensación posterior). Se emplea fundamentalmente para preparar medios estériles, reactivos

Agua desionizada: Agua exenta de sales, por sucesivos pasos a través de resinas intercambiadoras de cationes.

Agua desmineralizado: Cualquier agua tratada para eliminar sus sales por desionización o por destilación. Se emplea en todas las composiciones de productos aplicados a la restauración, y, sobre todo, para los lavados de materiales inorgánicos que presentan sales solubles, para su disolución y eliminación.

Benzotriazole ($C_6H_5N_3$) Se utiliza como inhibidor de la corrosión. Especial para el cobre y sus aleaciones. Una de sus propiedades es que se disuelve en alcohol

Bicarbonato de sodio: se utiliza en limpiezas, neutralizaciones, abrasivos en las máquinas de limpieza por "chorro de arena" extintores de incendios, chapeado electrolítico con oro y platino, prevención de enmohecimiento de la madera, medicina. Es soluble en agua, insoluble en alcohol estable en ambientes secos.

EDTA: Acido etildiaminotetracético, uno de los agentes más importantes para obtener quelatos sólido cristalino poco soluble en agua, insoluble en disolventes orgánicos comunes, lo neutralizan los hidróxidos de los metales alcalinos formando una serie de sales solubles en agua. Poco tóxico. Se emplea en detergentes, jabones líquidos,

para el tratamientos de limpieza de metales, en textiles y como antioxidantes .agente secuestrante de cationes polivalentes.

Tolueno: es un compuesto aromático, miscible en la mayoría de los disolventes orgánicos apolares, pero casi inmiscibles en agua, hidrocarburo líquido extraído de la destilación del alquitrán, es análogo al benceno, empleado como solvente en la preparación de colorantes y pinturas, es usado también en medicina y en especial en la fabricación de trinitrotolueno, y toluidinas su fórmula química es (C₆ H₅ CH₃), es insoluble en agua y soluble en alcohol, éter y acetona

Paraloid B-72: Denominación comercial de polímeros acrílicos, existen con diferentes letras y numeraciones B-67, B-72 .El Paraloid B-72 es una resina acrílica, polímero sintético, copolímero de metacrilato de metilo, que se presenta en forma de perlas regulares, es soluble en etanol, tolueno y acetona. Se emplea como adhesivo, barniz, aglutinante y consolidante de gran estabilidad y reversibilidad.