

Piezas de artillería y platos de peltre
del pecio de A Coba - Xove
Museo do Mar de Galicia

Informe-memoria de restauración



XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO

Dirección Xeral de Patrimonio Cultural



FICHA TÉCNICA

TÍTULO

Informe memoria de la restauración de piezas de artillería y platos de peltre del pecio *da Coba – Xove*, depositados en el *Museo do Mar de Galicia*.

CÓDIGO DO EXPEDIENTE: 02.B.086.2009.001

ENTIDAD PROMOTORA

Dirección Xeral de Patrimonio Cultural, Consellería de Cultura e Turismo, Xunta de Galicia.

ENTIDAD ADJUDICATARIA

TOMOS Conservación Restauración, S.L.

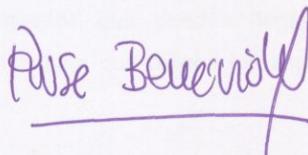
EQUIPO TÉCNICO

Restauradoras: Diana Blanco Patiño y Andrea Fernández Campoy
con la colaboración de Mar Sobrino del Río

Dirección: Rosa Benavides García.

Fotografía profesional: Enrique Touriño Marcén.

Vigo, noviembre de 2009



Fdo.: Rosa Benavides García.

RESUMEN

Los materiales depositados en el Museo del Mar de Galicia, en noviembre de 2007 y en marzo de 2008, proceden de un hallazgo casual al efectuar un dragado en la ensenada de A Coba, en Xove (Lugo).

El depósito está formado por piezas de metal de artillería: un falconete, una bombardarda, una caña de bombardarda y un fragmento de otra; un fragmento de cureña de ballesta y diez piezas de vajilla de estaño-peltre: un plato, una pequeña fuente, cinco fuentes medianas, una fuente grande, un cuenco y una jarra. También se recuperaron varios fragmentos de madera del barco, uno de los cuales pertenece, tal vez, al timón.

Se extrajeron del mar y se almacenaron en seco durante varios meses, sin tomar ninguna precaución mínima de conservación preventiva. Su estado de conservación, sobre todo el de las piezas de hierro y el de las de madera¹ es muy preocupante y en muchos casos la alteración es irreversible. El aspecto de las piezas de hierro, desgajadas como si se tratase de geodas, indica una manipulación para ver el interior.

El extraordinario conjunto de peltres de origen flamenco, pertenecientes a la carga del barco, evidencia una mercancía de gran calidad y alto precio en la mitad del siglo XVI.

En 2008 se restauró casi todo el conjunto de peltres y la ballesta y se inició el proceso en las piezas de artillería. En esta ocasión se completó la intervención y el conjunto de piezas está dispuesto para su exposición en vitrina².

¹ La celulosa, que representa el 40% de la madera seca, desaparece por hidrólisis y solamente se conserva la lignina por lo que la madera empapada se compone exclusivamente de agua en un porcentaje tan elevado que si la pierde sufre deformaciones y agrietamientos que pueden llegar a dejar el objeto irreconocible. Es imprescindible sustituir el agua por un consolidante que rellene los espacios que ella ocupa. En este caso, el proceso de deformación es irreversible.

² La sensibilidad de estas piezas ante la humedad requiere unas condiciones de conservación muy controladas, sin variaciones de temperatura y con una humedad relativa muy baja que sólo se puede conseguir en vitrina o en habitación climatizada.

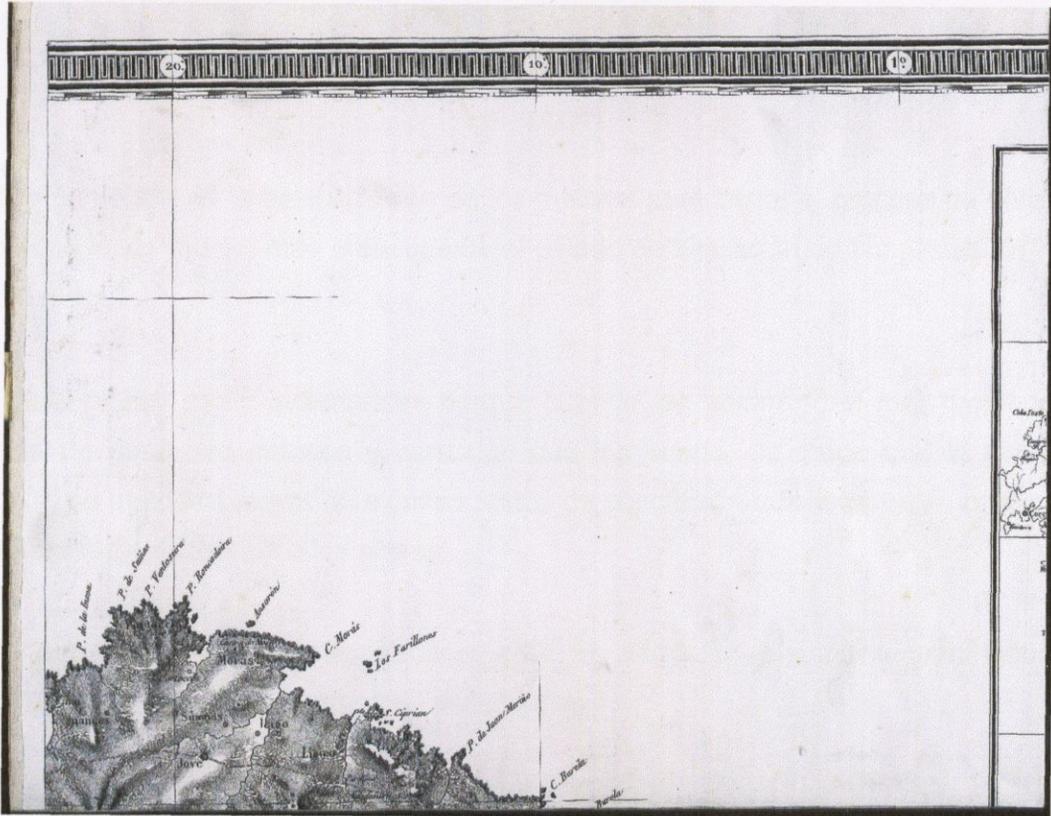


Figura 1: morfología de la costa del naufragio antes de la construcción de los espigones



Figura 2: mapa de la provincia holandesa de Zeeland de 1598

1. INTERVENCIÓN

1.1. CRITERIO DE INTERVENCIÓN

El objetivo primordial es la estabilización de los metales para frenar el proceso de deterioro. En este sentido, es mucho más preocupante el estado de alteración de las piezas de hierro que el del resto.

Todas estas piezas están incompletas porque cuando las sacaron del mar rompieron la concreción de depósitos marinos y corrosión que las cubría, de modo que la superficie original sólo se puede observar en algunos restos de concreción que llegaron a nosotros, en algún caso, todavía adherida a las piezas.

Por otra parte, al dejarlas secar bruscamente, la corrosión avanzó a gran velocidad originando pérdidas de material también importantes.

Estas pérdidas, lógicamente, son irreversibles y sólo se hicieron las reintegraciones estructurales mínimas para garantizar la estabilidad de las piezas. Todas son perfectamente legibles que con apoyo museográfico todo el mundo puede reconocer. Cabe destacar que se conservó la concreción adherida a una de las bombardas por su valor testimonial y porque puede ser un recurso museográfico muy didáctico.

Desestimado el proceso de desalación de las piezas de hierro por no contar el Museo con la infraestructura necesaria, lo elevado del coste total y teniendo en cuenta que en el pecio se han localizado otras piezas de artillería que se pueden extraer y tratar en el futuro siguiendo el protocolo adecuado, en el proyecto de intervención propusimos terminar el proceso iniciado en 2008, realizando un tratamiento de conservación preventiva que requerirá la conservación de las piezas en clima controlado.

1.2. DOCUMENTACIÓN

En la intervención de 2008 se realizaron algunos análisis para confirmar la naturaleza de los peltres y las concreciones del hierro que originaban dudas³.

El material aglutinado con la bombardarda más completa (nº 2) se radiografió con la intención de descubrir posibles formas metálicas y aunque parece que existen materiales con distintas densidades no se pudo determinar su naturaleza por lo que se decidió realizar un análisis químico de una sección de la concreción; dicho análisis determinó que la composición de la muestra es un sedimento marino aglutinado con productos de corrosión de hierro, sin duda procedentes de la oxidación de la bombardarda.

Para salir de dudas se hizo un último intento en la intervención actual que consistió en rebajar mecánicamente la costra en una pequeña zona, sin que pudiéramos detectar capas diferenciadas o materiales de diferente naturaleza.

En cuanto a la procedencia y adscripción cronológica de los distintos restos recuperados del pecio, hemos podido determinar con bastante precisión la procedencia y cronología de los peltres⁴ que confirma la posibilidad de que el pecio de A Coba es el documentado por los arqueólogos de la empresa Argos tras consultar en el Archivo General de Simancas los papeles del litigio que mantuvo el Obispo de Mondoñedo don Diego de Soto (1546-1549) con los descendientes de su predecesor Antonio de Guevara (obispo de Mondoñedo desde 1537 hasta su muerte en 1545), por la propiedad de los bienes de un barco hundido, la nao flamenca llamada «Honor».

Las piezas de artillería parecen más antiguas (siglos XIV y XV), tal vez porque su pervivencia es amplia. Es difícil establecer el origen y los paralelos de nuestras piezas por su avanzado estado de degradación⁵.

³ Ver el informe «Restauración de materiales subacuáticos de A Coba – Xobe, depositados en el Museo do Mar de Galicia. Memoria de la intervención de 2008».

⁴ Esta información habría sido imposible tenerla sin la inestimable colaboración de Jan Gadd, bibliotecario de la Pewter Society.

⁵ Aunque en el siglo XVI se imponía la artillería de bronce, se documentan piezas similares a las nuestras en el «Mary Rose» y en la flota de la Armada Invencible.

Las bombardas (o lombardas) son las primeras piezas de artillería de sitio. Están formadas por dos partes separadas, la anterior llamada caña, trompa o tomba (es la que recorría el proyectil) y la posterior llamada recámara, servidor o mascle (contenía la carga de pólvora), de menor calibre y longitud que la caña y cerrada por una de sus partes. Se construían con hierro forjado⁶, formadas por un cilindro de duelas unidas en caliente por aros o círculos exteriores del mismo modo que se construían los toneles. Ambas partes tenían en su exterior varias argollas por las que pasaban las cuerdas para unir las y atarlas a la cureña con lo que la bombardas quedaba en situación de disparo. Cada bombardas se dotaba de dos o más recámaras que permitían efectuar unos ocho disparos al día como máximo, pues las operaciones de carga y puntería eran muy lentas. Para efectuar el disparo se utilizaba un hierro candente (brancha) que inflamaba la pólvora de la carga a través de un orificio, practicado en la recámara, denominado oído o fogón. Se cargaban con bolaños; las piezas menudas empleaban también unos dados de hierro emplomados llamados bodoques.

El falconete es algo posterior y más manejable que la bombardas. La caña termina en un marco rectangular para alojar la recámara, llamada de alcuza. El marco se prolonga por su parte posterior en una rabera para facilitar la puntería y lleva unas muescas laterales por las que pasa una cuña de hierro para sujetar la recámara por detrás. La caña lleva dos muñones a los que se sujeta una horquilla con una espiga para sujetar el falconete en su montaje de banco ó en la borda de un buque.

⁶ Los constructores eran, generalmente, herreros.

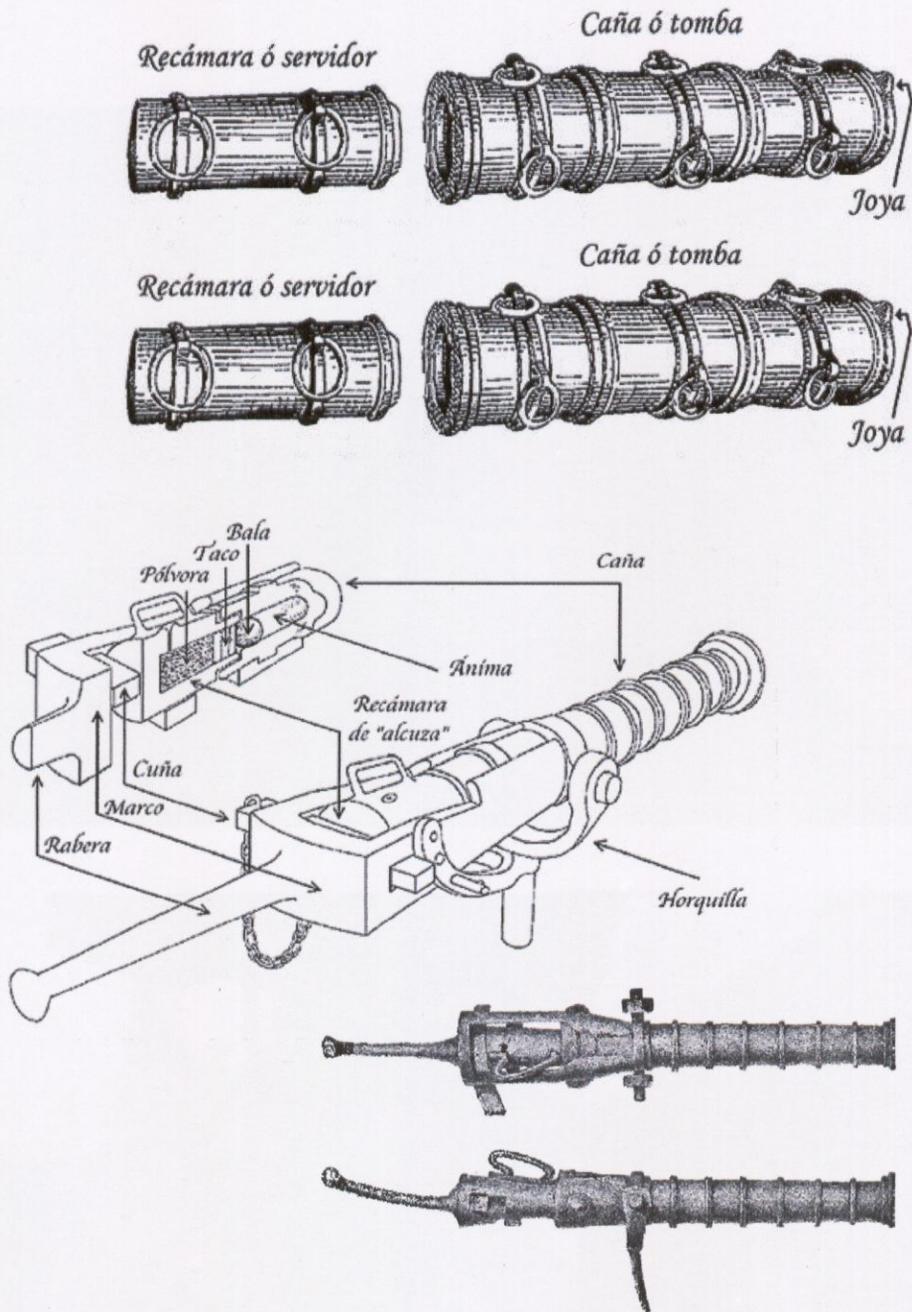
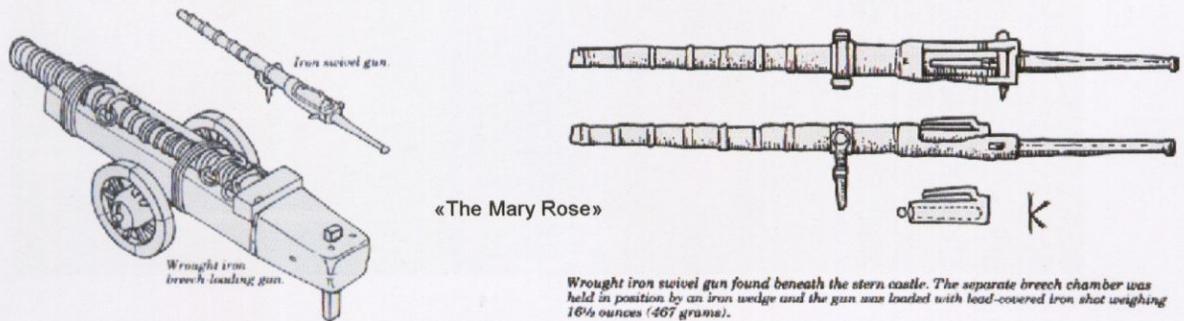


FIG. 8.—Falconete (fin del siglo XV) del tipo usado por Cortés y mencionado varias veces en sus cartas al emperador Carlos V. Calibre: 5,10 cm.; longitud: 72 cm. Hierro forjado (Museo del Ejército, Madrid, n.º 997).



Wrought iron swivel gun found beneath the stern castle. The separate breech chamber was held in position by an iron wedge and the gun was loaded with lead-covered iron shot weighing 16½ ounces (467 grams).

Figura 3: dibujos de bombardas y falconetes de la época

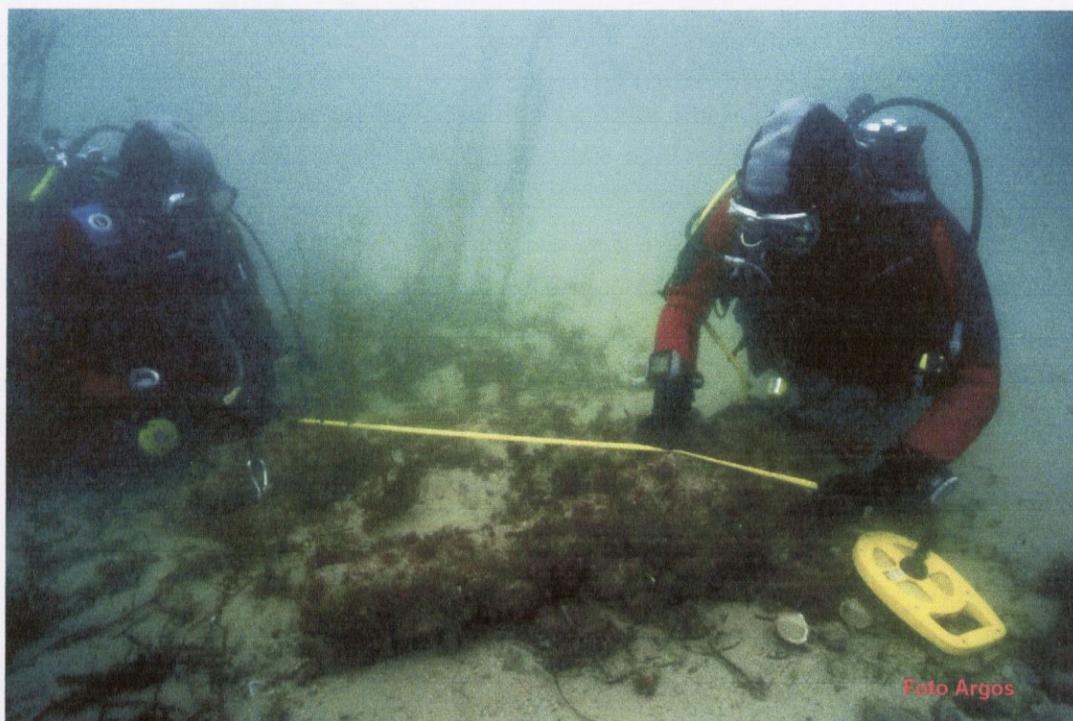


Figura 4: piezas de artillería cubiertas de concreciones, tal como estarían las de A Cova cuando las extrajeron del mar

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- BRUHN DE HOFFMEYER, A. (1986): «Las armas de los conquistadores. Las armas de los aztecas», *Gladius. Estudios sobre armas antiguas, armamento, arte militar y vida cultural en oriente y occidente XVII*, CSIC, pp. 5-56.
- FERNÁNDEZ IBÁÑEZ, C. (2003): «La alteración del hierro por sales. Ayer y hoy. Problemas y soluciones», *Monte Buciero 9. La conservación del Material Arqueológico Subacuático*, Ed. Ayuntamiento de Santoña, pp.277-302.
- GADD, J.A. (1999): «The Crowned Rose as Secondary Touch», *Journal of the Pewter Society*, pp.42-45.
- GADD, J.A. (2003): «Pewter from wrecks identified», *Journal of the Pewter Society*.
- GONZÁLEZ ALCALDE, J. (2000): «Las dos bombardas de la Condesa de Montijo. Inicios y desarrollo de la Artillería de hierro forjado en la Baja Edad Media», *Militaria. Revista de Cultura Militar n° 14*, Ed. Complutense, Madrid, pp. 147-155.
- HOFFMAN, G. (1985): *Mundos sumergidos*, Planeta, Barcelona 1987.
- LILLO CARPIO, P.A. (1987): «Notas sobre la ballesta y el cuadrillo en la Baja Edad Media», *Homenaje al profesor Juan Torres Fontes*, Ed. Universidad de Murcia, pp. 871-880.
- MACLEOD, I.D., PENNEC, S.L., ROBBIOLO, L. (eds.) (1997): *Metal 95. Proceedings of the International Conference on Metals Conservation*. James & James Science Publishers Ltd., London.
- MELERO, M. J. (1993): «La evolución y empleo del armamento a bordo de los buques entre los siglos XIV a XIX», *Militaria. Revista de Cultura Militar n° 5*, Ed. Complutense, Madrid, pp. 45-66.
- MOUREY, W. (1987): *La conservation des antiquités métalliques, de la fouille au musée*, Ed. L.C.R.R.A., Draguignan (France).
- MOUREY, W. (1993): «Procesos de alteración, análisis y conservación de los metales antiguos», *Arqueología y Conservación*, C. Fdez. Ibáñez, L. Castro Pérez y F. Pérez Losada eds., Xinzo de Limia, pp. 43-60.
- MOUREY, W. (1996): «Conservación preventiva para materiales artísticos y arqueológicos», *Actas del Coloquio Internacional sobre conservación preventiva de bienes culturales*, pp. 119-145, Ed. Diputación de Pontevedra, Vigo 1997.
- MOUREY, W.; ROBBIOLO, L. (eds.) (1998): *Metal 98. Proceedings of the International Conference on Metals Conservation*. James & James Science Publishers Ltd., London.
- RULE, M. (1986): *The Mary Rose. A Guide*, The Mary Rose Trust, Portsmouth (England).
- SELWYN, L. (2004): *Métaux et corrosion. Un manuel pour le professionnel de la conservation*, Ed. Institut Canadien de Conservation, Ottawa (Canadá).
- SOLER DEL CAMPO, A. (1999): «Notas sobre un grupo de ballestas españolas para el emperador Maximiliano I de Austria», *Gladius XIX. Estudios sobre armas antiguas, armamento, arte militar y vida cultural en oriente y occidente*, CSIC, pp. 189-196.
- SOUSA Y FRANCISCO, A. (s.d.): *1898 Los documentos de Puerto Rico. 700 años de artillería. Evolución histórica de los materiales de artillería y sus municiones*. [en línea], disponible en <<http://www.fortunecity.com>>, [última consulta: 15/02/2008].
- «La Trinidad Valencera» [en línea], disponible en <<http://www.derrycity.gov.uk>>, [última consulta: 19/02/2008].
- «The Mary Rose» [en línea], disponible en <<http://www.maryrose.org>>, [última consulta: 20/02/2009].
- The Pewter Society* [en línea], disponible en <<http://www.pewtersociety.org>>, [última consulta: 25/02/2009].

1. FALCONETE

1.1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Aparentemente se conserva en toda su longitud, desde la boca de la caña hasta el extremo de la rabera. Mide 165 cm de longitud, el diámetro en el reborde de la boca es de 10 cm, en el extremo opuesto de 15 cm y en la zona de la horquilla el ancho alcanza 20 cm.

La recámara y la horquilla han sufrido pérdidas importantes debido al avanzado estado de corrosión que presenta la pieza con numerosos focos de corrosión activa en forma de «lagrimeo» (cloruro férrico) y escamas que se desprenden espontáneamente. Apenas conserva concreciones; posiblemente se desprendieron al secar o, con mayor probabilidad, se retiraron intencionalmente «abriendo» la concreción. No conserva los aros de unión de duelas, pero sí huellas.

1.2. TRATAMIENTO PREVIO

Se fotografió en detalle, se dibujó a escala 1:10 y se preparó para introducir en el baño de sulfito alcalino envolviéndolo con gasa de algodón apretada y cosida para evitar que se perdieran en el baño los fragmentos que se desprenden con la eliminación de los cloruros de hierro.

Al no disponer el Museo de las resistencias para calentar los baños no se pudo iniciar el proceso de desalación propuesto. Como primera medida, ya que al extraerlo del mar no se tomaron las precauciones oportunas y se dejó secar, se introdujo en una cubeta con agua dulce, calentando el agua hasta 30° que es la temperatura que alcanza la resistencia de acuario utilizada. Se midió periódicamente la conductividad (desde el 1 de octubre hasta mediados de diciembre) constatando el aumento de ésta hasta 480 μS^7 , medida que se estabilizó por lo que deducimos que ya no se eliminarán más sales solubles por este procedimiento.

⁷ Se analizó el agua y se detectaron cloruros y sulfatos y se descartó la presencia de nitratos y nitritos.

Ante la falta de previsión inmediata de continuidad y sin contar con las resistencias para calentar el baño, decidimos dejar la pieza en un baño de hidróxido de sodio al 1,5% que funcionó como inhibidor de corrosión, además de facilitar la extracción de algunas sales⁸.

1.3. TRATAMIENTO DEFINITIVO

La pieza se mantuvo sumergida en el baño de hidróxido de sodio durante los nueve meses que se sucedieron entre una y otra intervención. Se lavó y mantuvo en baños de agua hasta que ésta alcanzó un pH=7 y una conductividad muy baja.

Sin retirar las vendas de algodón, se deshidrató lentamente, manteniendo la pieza al aire y controlando la humedad de la sala con un deshumidificador de tipo doméstico.

El proceso de desengasado fue conflictivo y delicado por la multitud de pequeñas lascas que se desprendieron en el baño con hidróxido de sodio. Sin embargo, este tratamiento, además de funcionar como inhibidor de la corrosión, mejoró considerablemente la superficie del metal pues eliminó casi todos los productos de corrosión pulverulentos.

La retirada paulatina de la venda permitió sujetar la mayoría de las lascas desprendidas. En el proceso se utilizaron, como primera medida, un adhesivo nitrocelulósico y cinta adhesiva de papel; para el pegado definitivo se usó resina acrílica en disolución (Paraloid[®] B44 al 15% en acetona) aplicada por inyección reiterada hasta conseguir el grado de adhesión deseado. Previamente se inyectaron por las fisuras inhibidores de corrosión: BTA al 3% y ácido tánico al 2%, ambos diluidos en etanol. Este tratamiento se fue alternando con el de limpieza mecánica (brochas recortadas, barritas de fibra de vidrio) de los restos más pulverulentos.

Para reforzar las uniones y sellar las fisuras se completó la intervención con masilla epoxy (Araldit[®] SV 427/HV 427).

Se trabajó tratando en todo momento de mantener una humedad ambiental baja con la ayuda de un deshumidificador industrial y otro doméstico. La sala de trabajo está situada a la orilla del mar y en ella se almacenan piezas sumergidas en agua, por lo que resulta complicado mantener el ambiente adecuado para el buen desarrollo del trabajo de

⁸ Habitualmente se utiliza el hidróxido de sodio diluido al 2%. Aunque dejamos la cubeta precintada temíamos que, si pasaba demasiado tiempo sin controlar, se produjese una evaporación significativa que aumentaría la concentración del producto. En frío la extracción de sales se ralentiza pero el procedimiento no es ineficaz, además de preventivo ante el avance de la corrosión.

restauración. No obstante, fuera del horario laboral, se mantuvieron las piezas en una improvisada «tienda de campaña» de polietileno en la que quedaban integrados los deshumidificadores. El control continuo de la humedad relativa se realizó con un psicrómetro tradicional y el periódico con un psicrómetro electrónico.

Al secar la pieza se observó una ligera cristalización en zonas puntuales. Se tomó muestra y tras comprobar que se trataba de cloruros, sales muy solubles, se colocaron sobre toda la superficie y separados de ella por papel tisú, apósitos de pulpa de papel empapados en agua desmineralizada; al secar los apósitos se tomaron muestras en varios sitios y se sumergieron en agua desmineralizada para comprobar que se producía la extracción de cloruros. Se repitió la operación hasta llegar a una cifra insignificante en la conductividad de la solución.

El tratamiento con inhibidores se hizo de modo generalizado tras esta intervención. Se aplicaron por imprimación 3 manos de BTA y 5 de ácido tánico, cepillando tras el secado de cada aplicación.

Finalmente, se protegió con una doble capa: resina acrílica en disolución (Incralac[®]) y cera microcristalina (Cosmolloid[®] H80 al 25% en white spirit). Se entonaron las zonas más llamativas de la masilla epoxy con pigmentos naturales (sombra tostada y negro) disueltos en cera microcristalina (Cosmolloid[®] H80 al 5% en white spirit).



Figura 5: estado inicial



Figura 6: estado inicial y proceso de restauración

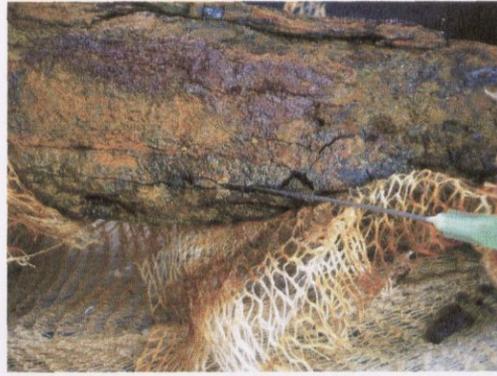


Figura 7: proceso de restauración

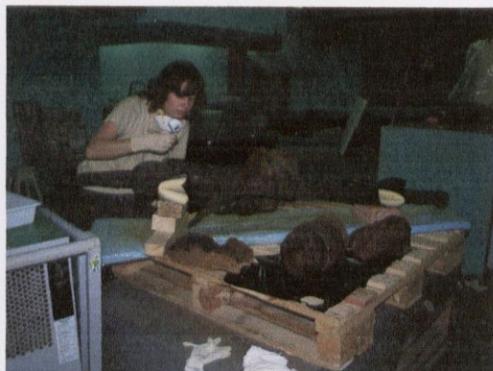


Figura 8: proceso de restauración



Figura 9: el falconete restaurado



Figura 10: el falconete restaurado

2. BOMBARDA 1

2.1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

De esta bombardarda se conserva únicamente la caña compuesta por seis duelas y otros tantos aros, faltándole la recámara y las argollas. La caña mide 63 cm de longitud, 10 cm de diámetro en el extremo menor, 15 cm en el mayor y alrededor de 17 cm en los aros.

Al igual que la pieza anterior tenía numerosos focos de corrosión activa en forma de «lagrimeo» y escamas que se desprendían espontáneamente. Tampoco tiene demasiadas concreciones, lo que nos hace pensar en una acción mecánica intencionada con el fin de conocer la pieza. Curiosamente, conserva un trocito de mecha.

2.2. TRATAMIENTO PREVIO

El protocolo seguido con esta pieza es idéntico al empleado con el falconete. Antes de introducirla en el baño se retiró y guardó el trocito de mecha.

2.3. TRATAMIENTO DEFINITIVO

El protocolo seguido con esta pieza es idéntico al empleado con el falconete, excepto que en la inhibición que se 2 manos de BTA y 3 de ácido tánico.

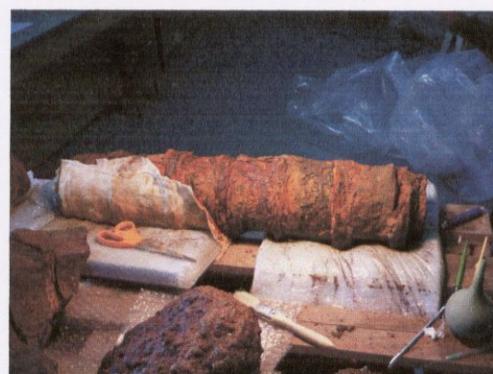


Figura 11: estado inicial y proceso de restauración



Figura 12: proceso de restauración



Figura 13: proceso de restauración



Figura 14: la bombarda restaurada

3. BOMBARDA 2

3.1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Bombarda bastante completa⁹ y similar a la anterior. Mide 77 cm de longitud, 9,5 cm de diámetro en el extremo menor, 10 cm en el mayor y algo más de 12 cm en los aros. No conserva las argollas.

Esta pieza conserva la huella de la madera de la cureña y restos de la cuerda, fuertemente adheridos por la corrosión del hierro y las concreciones marinas. La concreción solo afecta a la mitad inferior (?) de la bombardarda; es muy probable que la otra mitad se eliminara intencionalmente. Unidas por las concreciones se descubrieron varias placas de forma cuadrangular, aunque incompletas debido a la acción de la draga. Pensábamos que podía tratarse de lingotes de estaño pero las radiografías y análisis parecen demostrar que no se trata de cuerpos metálicos, si no de concreciones marinas aglutinadas con los productos de corrosión del hierro.

El hierro tenía numerosos focos de corrosión activa en forma de «lagrimeo».

3.2. TRATAMIENTO PREVIO

La diversidad de materiales impide realizar un tratamiento de desalinización del hierro porque destruiría los restos orgánicos y alteraría otros metales.

El hierro se limpió mecánicamente, con bisturí y microtorno, eliminando en lo posible la corrosión pulverulenta y se trató con inhibidores de corrosión superficiales, primero con aplicación de ácido tánico al 2% en etanol, aplicado en varias manos y cepillado entre ellas y después con benzotriazol al 2% en etanol. Para limpiar el reverso se protegió con film de polietileno y se apoyó sobre cama de gomaespuma. Las concreciones que aglutinan restos marinos se limpiaron ligeramente con microtorno.

3.3. TRATAMIENTO DEFINITIVO

Esta pieza, al no haber sido sometida a ningún tratamiento previo de dechloración, tenía un elevado contenido en sales solubles. Para extraer las más superficiales se colocaron sobre toda la superficie y separados de ella por papel tisú, apósitos de pulpa de papel empapados

⁹ Es posible que se conserven las dos piezas encajadas: caña y recámara.

en agua desmineralizada; al secar los apósitos se tomaron muestras en varios sitios y se sumergieron en agua desmineralizada para comprobar que se producía la extracción de cloruros. Se repitió la operación hasta llegar a una cifra baja en la conductividad de la solución.

El tratamiento con inhibidores se repitió de modo generalizado tras esta intervención. Se aplicaron por imprimación 1 mano de BTA y 3 de ácido tánico, cepillando tras el secado de cada aplicación.

Los fragmentos desprendidos se unieron con resina acrílica en disolución (Paraloid® B44 al 15% en acetona).

Finalmente, se protegió el hierro con una doble capa: resina acrílica en disolución (Incralac®) y cera microcristalina (Cosmolloid® H80 al 25% en white spirit / 2 manos).



Figura 15: estado inicial y proceso de restauración



Figura 16: proceso de restauración y aspecto de la bombarda restaurada

4. BOMBARDA 3

4.1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Fragmento de caña de bombardarda separado del negativo originado por la corrosión (?) o soporte (?). El estado de conservación es similar al de las otras piezas de hierro. El «negativo» tiene adheridas las concreciones marinas y conserva abundantes restos de cuerda. Dudamos si este fragmento puede pertenecer a la pieza anterior.

4.2. TRATAMIENTO PREVIO

El fragmento de caña se trató del mismo modo que el falconete y la bombardarda 1.

Las concreciones de los «negativos» y cureña se fueron limpiando mecánicamente con bisturí y microtorno y la cuerda con etanol.

4.3. TRATAMIENTO DEFINITIVO

El protocolo seguido con estaz piezaz es idéntico al empleado con el falconete, excepto que en la inhibición que se 2 manos de BTA y 3 de ácido tánico. El fragmento de caña es la única pieza que se bruño al secar la cera, de ahí que brille más que el resto.



Figura 17: estado inicial, proceso de restauración y estado final de los fragmentos

5. CONGLOMERADO DE CLAVOS

5.1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Mazacote de pequeños clavos de hierro forjado, aglutinados por la corrosión del hierro y las concreciones marinas. Conserva la forma del saco que los contenía, está partido a propósito y con seguridad perdió un extremo en esta operación. Tiene focos de cloruros en actividad y se desprenden algunos clavitos espontáneamente.

5.2. TRATAMIENTO PREVIO

No cabe duda del interés documental que tiene la pieza tal como la vemos en la actualidad. Cualquier tratamiento químico destruiría tanto la forma como los clavitos, así que descartamos esta posibilidad y hemos realizado un tratamiento de conservación pasiva: limpieza mecánica de las costras pulverulentas e inhibición con ácido tánico y benzotriazol, ambos diluidos al 2% en etanol y aplicados en manos sucesivas alternadas con cepillados de la superficie. Se deshidrataron los fragmentos por impregnación con etanol y acetona y aire caliente y se protegieron con una doble capa: resina acrílica en disolución (Incralac[®]), aplicada por impregnación en 3 manos y cera microcristalina (Cosmolloid H80[®]) diluida en white spirit al 25%, también aplicada por impregnación.

Evidentemente, estas piezas en las que no se extraen los cloruros son muy delicadas y necesitan un medio ambiente de conservación particular, con temperatura estable y humedad relativa muy baja (en vitrina, con humedad relativa inferior al 40% y 18-20° C de temperatura). En la actualidad está guardada con otras piezas en una vitrina de la sala de trabajo en la que se introdujeron varios recipientes con gel de sílice seco¹⁰.

5.2. TRATAMIENTO DEFINITIVO

Al realizar la intervención de este año comprobamos que esta pieza tenía «lagrimeo» en algunas zonas, señal de que no estaba bien deshidratada cuando se protegió y de que las condiciones de conservación son insuficientes.

Se eliminó la capa de protección con aplicaciones reiteradas de white spirit y cepillado.

Los tratamientos de desalación superficial, inhibición y protección han sido similares a los de las piezas anteriores.

¹⁰ El gel de sílice, también conocido como *Silicagel*, es un producto absorbente, catalogado como el de mayor capacidad de absorción de los que se conocen actualmente. Es una sustancia química de aspecto cristalino, porosa, inerte, no tóxica e inodora, de fórmula química molecular SiO₂ nH₂O, químicamente estable. Puede llegar a absorber hasta un 40% de su propio peso en agua.

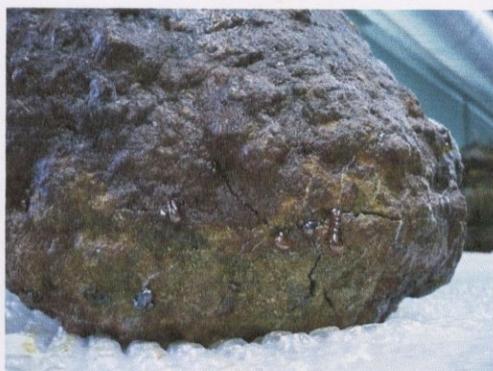


Figura 18: estado inicial y proceso de restauración

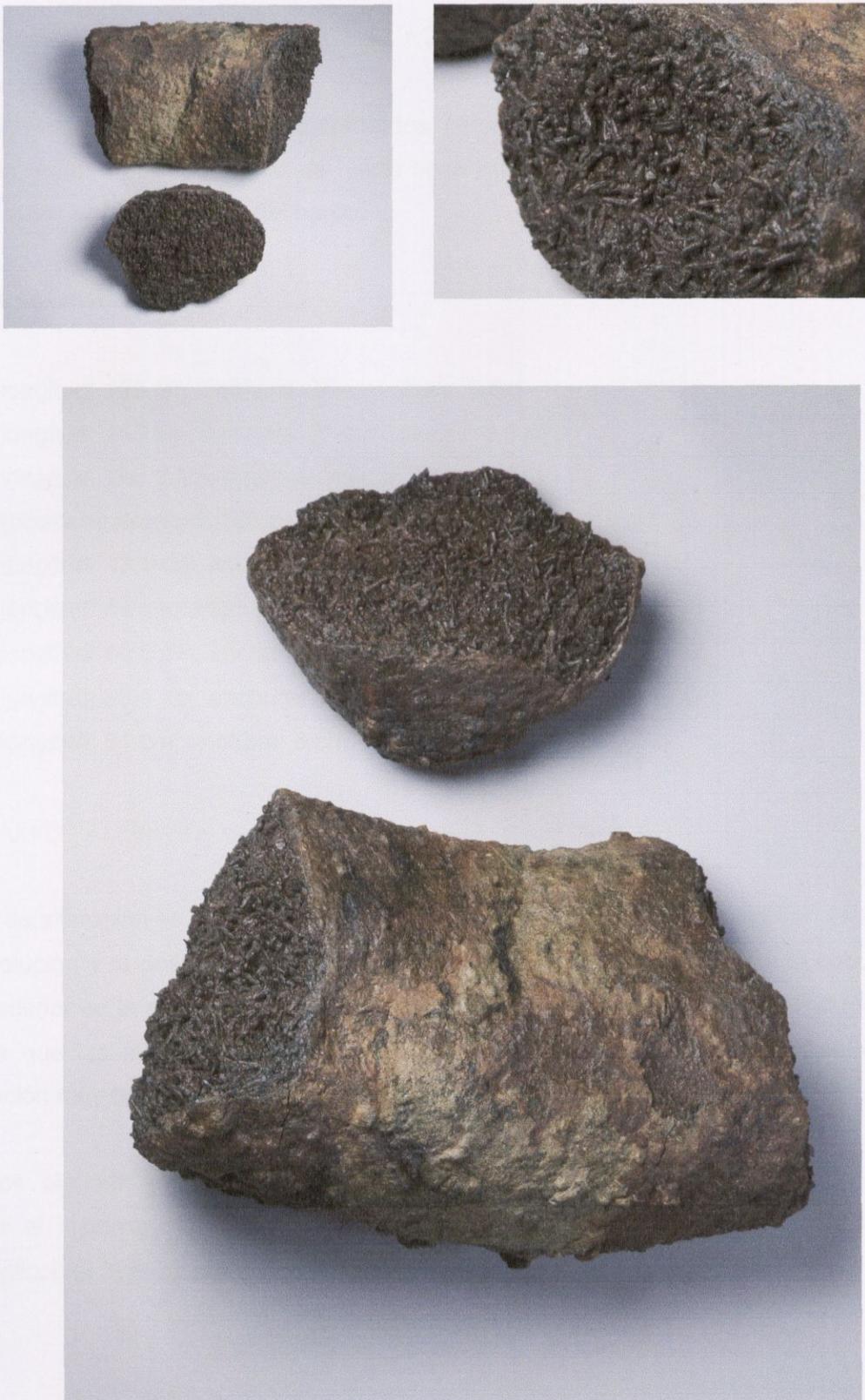


Figura 19: el conglomerado de clavos restaurado

6. MADERA

6.1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Nueve fragmentos de madera muy deformados, Uno de ellos, conserva una pieza de hierro atravesada. Además de los clavos de hierro tiene huecos para clavos de madera. Una de ellas podría pertenecer al timón del barco.

Medidas aproximadas:

1. longitud: 138 cm; anchura: 29 cm; altura: 9 cm
2. longitud: 163 cm; anchura: 31 cm; altura: 10,5 cm
3. longitud: 106,5 cm; anchura: 41 cm; altura: 20 cm
4. (doblado) longitud: 108 cm; anchura: 67,5 cm; altura: 9 cm
5. longitud: 43,5 cm; anchura: 10 cm; altura: 5 cm
6. longitud: 49 cm; anchura: 10 cm; altura: 3,5 cm
7. longitud: 40,5 cm; anchura: 6 cm; altura: 5 cm
8. longitud: 53,5 cm; anchura: 10,5 cm; altura: 5,5 cm
9. longitud: 51 cm; anchura: 8 cm; altura: 7,5 cm

6.2. TRATAMIENTO PREVIO

El estado de alteración es irreversible; inicialmente solo se limpiaron con pincel en espera de ver su evolución y la posibilidad de realizar una consolidación que no impida la circulación hacia el exterior de la sal que contiene. El consolidante más adecuado, sobre todo teniendo en cuenta que las maderas están secas, puede ser una resina acrílica en disolución y concentración muy baja. El polietilenglicol debe descartarse en la pieza con hierro.

Realizamos algunas **pruebas de consolidación** para controlar su evolución y poder establecer el sistema definitivo. Se impregnaron fragmentos pequeños con PEG 4000 (polietilenglicol) al 30% en etanol y con Paraloid® B-72 al 1% en xileno.

6.2. TRATAMIENTO DEFINITIVO

Vistas las pruebas de consolidación ambas parecen adecuadas pero el mejor aspecto que ofrecía la pieza tratada con resina acrílica nos hizo determinar la aplicación de este tratamiento (impregnación con Paraloid® B-72 al 1% en xileno) de modo generalizado.

Previamente se limpiaron cuidadosamente las maderas para retirar restos de polvo, sal y astillas diminutas. Se cepillaron recogiendo el polvo con aspirador.

La pieza de hierro que conserva el fragmento que, presumiblemente, pertenece al timón, se trató exclusivamente con ácido tánico.



Figura 20: estado inicial y proceso de restauración



Figura 21: proceso de restauración y estado final



Figura 22: estado final de la madera del timón (?)

7. FUENTE 4

7.1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Fuente de estaño-peltre, con borde liso y un pequeño reborde redondeado. Mide 37,5 cm de diámetro y entre 2,5 y 8,7 cm de altura. El borde mide 4,8 cm de ancho. El espesor en el cuerpo es de 3 mm y de 4 mm en el borde. Pesa 1.660 gr.

Está completa, muy deformado (doblada) y con pequeñas roturas en el borde. Cubierta por concreciones marinas y productos de alteración del metal y óxidos de hierro adquiridos seguramente por contacto con piezas de este metal

Tiene sello (contraste del gremio de peltreiros) en el borde, semiculto por la corrosión deformante, en forma de rosa silvestre coronada con corona flordelisada flanqueada en la diestra por una C y en la siniestra por una H, ambas mayúsculas y con las patas flordelisadas.

7.2. TRATAMIENTO PREVIO

Limpieza de la suciedad más superficial con agua, tensioactivo y ligero cepillado. Inicio del tratamiento con resina intercambiadora de iones.

7.3. TRATAMIENTO DEFINITIVO

Limpieza de las concreciones marinas con resina intercambiadora de iones (aniónica: Amberlite® 4400OH), bisturí y barrita de fibra de vidrio. Finalizado el tratamiento se lavó con agua desmineralizada y etanol.

Se protegió con una doble capa: resina acrílica en disolución (Paraloid® B44) y cera microcristalina (Cosmoloid® H80 al 5% en white spirit).



Figura 23: estado inicial y proceso de restauración

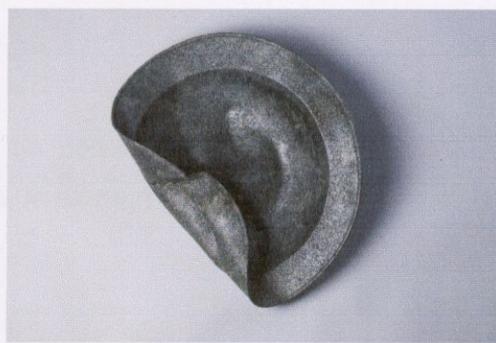


Figura 24: la fuente restaurada

8. FUENTE 5

8.1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Fuente, de estaño-peltre, con gran borde liso y un pequeño reborde en el reverso. Mide entre 37 y 38 cm de diámetro y entre 4,6 y 5,2 cm de altura. El borde mide 6,7 cm de ancho. El espesor en el borde es de 5 mm. Pesa 1.724 gr.

Está completa, y poco deformada. Cubierta por concreciones muy llamativas de origen marino y productos de alteración del metal y óxidos de hierro adquiridos seguramente por contacto con piezas de este metal

No se aprecia ningún sello o contraste.

8.2. TRATAMIENTO PREVIO

Limpieza de la suciedad más superficial con agua, tensioactivo y ligero cepillado. Inicio del tratamiento con resina intercambiadora de iones.

8.3. TRATAMIENTO DEFINITIVO

Tratamiento similar al empleado en la fuente nº 4.



Figura 25: estado inicial y proceso de restauración



Figura 26: la fuente restaurada

9. RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN

Tras el tratamiento todas las piezas se dejaron embaladas con polietileno de burbuja, bien selladas con cinta adhesiva y con bolsitas con gel de sílice seco. Además se cubrieron con otro plástico para evitar que se humedezcan.

Como hemos advertido desde el momento inicial del proyecto, las piezas de hierro necesitan unas condiciones de conservación muy especiales, con humedad relativa muy baja (lo deseable es que no supere el 30%) y sin cambios de temperatura. Las maderas presentan un grado de alteración profundo que también las hace extraordinariamente sensibles a los cambios climáticos. El peltre es mucho más estable y soportará mejor las condiciones de conservación actuales aunque no debe estar en contacto con madera.

Es importante encontrar a corto plazo un sistema de almacenado que cumpla las condiciones ambientales mínimas, bien en almacén climatizado o en vitrina hermética.



Figura 27: fotografía y embalaje de las piezas