

Bienes Arqueológicos //

Máscara antigás de la Guerra Civil española proveniente del Cinglo Alt: estudio y conservación-restauración.

El presente artículo está basado en el Trabajo de Final de Grado de los estudios de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la ESCRBC. El objeto de estudio del trabajo en cuestión son los restos de diversa naturaleza de una máscara antigás encontrada en el Cinglo Alt, un yacimiento arqueológico de la Guerra Civil española que se encuentra en el Pallars (Lleida). El artículo recoge los diversos aspectos involucrados en la conservación de la máscara, así como información sobre su origen, la investigación de la naturaleza de sus materiales o el proceso de conservación-restauración.

Berta López Fernández. Graduada en Conservación y Restauración de Bienes Culturales en la especialidad de Bienes Arqueológicos por la ESCRBC.

bertalofe00@gmail.com

Palabras Clave: máscara antigás, caucho, Guerra Civil española, Frente del Pallars, *buffers*.

Fecha de recepción: 27-III-2023 > **Fecha de aceptación:** 31-III-2023

INTRODUCCIÓN

El pasado julio de 2020 se excavó, por segundo año consecutivo, en el municipio de Gavet de la Conca con el Proyecto Cuatrienal de Investigación “Lo Cinglo Alt: Arqueología de la Guerra Civil en el Frente del Pallars”. Allí, entre otros, se encontraron varios restos que forman parte de una máscara antigás que, en 2021, se trasladaron a la ESCRBC para someterse a un proceso de conservación-restauración y ser el objeto de estudio de un trabajo de final de grado. ¹

[pág.101]

El trabajo en cuestión pretendía, por un lado, averiguar la procedencia y tipología de la máscara y la naturaleza de sus materiales constitutivos. Por otro lado, pretendía realizar varios análisis físicoquímicos que permitirían extraer conclusiones sobre el estado de la pieza e idear una propuesta completa y razonada de su conservación-restauración. Finalmente, esta propuesta de conservación-restauración se llevó a cabo para asegurar la salvaguardia de la máscara.

Se plantearon dos hipótesis:

- El cuerpo de la máscara antigás en sí (excluyendo los materiales auxiliares) está constituido, como mínimo, por dos tipos diferentes de material.
- El material que encontramos en más cantidad era originalmente un tejido con un recubrimiento de caucho. Sin embargo, a causa de haber sido enterrado y de la consiguiente degradación, este tejido no se conserva y solo encontramos el revestimiento de caucho.

Así mismo, se plantearon dos objetivos principales:

- La intervención respetaría los parámetros de pH y



conductividad de seguridad de cada material y seguiría el criterio de la mínima intervención.

- Se pensarían soluciones acuosas tamponadas adecuadas para la remoción de cada sustancia que se desea eliminar, pero que no malograsen el material subyacente.

También se plantearon otros objetivos como: definir la tipología de la máscara antigás, averiguar la naturaleza de los materiales de la máscara, realizar una conservación-restauración de la pieza y encontrar el emplazamiento de todos los componentes auxiliares de la máscara.

LA MÁSCARA: TIPOLOGÍA, MATERIALES Y DESCRIPCIÓN

La máscara en cuestión era una máscara antigás francesa proveniente de la Primera Guerra Mundial o del periodo de entre guerras, utilizada por los soldados españoles en la Guerra Civil española. Después de hacer investigación bibliográfica, se determinó que la pieza podría corresponder a tres tipos diferentes de máscara:

- ARS (1918). ² [pág.102]
- *Appareil Transitoire* (1931). ³ [pág.102]
- ANP 31 (1934). ⁴ [pág.102]

De la máscara, no se conservaba la parte del filtro y solo disponíamos de la parte de la cara, hecho que creaba dudas sobre su tipología. El *Appareil Transitoire* y la ANP 31 se crearon reaprovechando la parte de la cara de las ARS, que no se habían llegado a utilizar en la guerra, pero modificando el filtro,¹ hecho que hace que no se pudiera distinguir ante qué modelo nos encontrábamos.

Originalmente, la máscara estaba constituida por el cuerpo y el filtro. El cuerpo estaba hecho principalmente de un tejido revestido de caucho,² pero también contenía partes de otro material parecido al caucho que se encontraba en la zona de los ojos, un adhesivo para sellar las juntas, cintas y elementos metálicos para ajustarla a la cara del portador y, finalmente, dos lentes bicapa, hechas de vidrio y posiblemente acetato de celulosa.³

De la máscara se conservaba parte del cuerpo de caucho (sin el tejido) con el adhesivo de juntas, elementos diversos de metal, fragmentos de vidrio, fragmentos de las lentes de acetato de celulosa y algunos pedazos muy pequeños del hilo de la costura.

EL CASO: INTERVENCIÓN DE LA MÁSCARA ESTADO DE LA PIEZA

La pieza constaba de varios materiales en diferentes estados de conservación, ⁵ y ⁶ [pág.104] detallados seguidamente:

- **Metales:** Piezas de hierro, cobre y otros metales indefinidos. Se encontraban en la capa superficial de tierra y en la UE⁴ 2004 y 2006. Su estado de conservación era regular o bueno, dependiendo del elemento. Los soportes presentaban varias alteraciones como corrosión, soldadura de varias partes, aumentos volumétricos, leve laminación o deformación.
- **Vidrios:** Se encontraban en las UE 2003, 2004 y 2006. El estado de conservación era bueno; las alteraciones que presentaban los vidrios eran fragmentación, rayados, bordes mellados o pequeñas fisuras.
- **Plásticos:** Se ubicaban en las UE 2004 y 2006. Tenían un estado de conservación regular y malo. Presentaban deformación, ausencia de soporte, fragmentación y leves fisuras.

- **Cuerpo de la máscara:** Se encontraba en la UE 2006. Encontrábamos partes de caucho y otros de estireno-butadieno, además de un material indefinido en la zona de las juntas. El estado de conservación era malo, ya que presentaba fragmentación, debilitamiento, grietas por resacamiento, ausencias de soporte de varias medidas, deformación generalizada y descohesión entre capas, a causa de la pérdida de la costura.

Adicionalmente, todos los elementos, en mayor o menor medida, presentaban el mismo depósito superficial: la tierra de excavación, producto del subsuelo.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Macroscopía

Las observaciones bajo la lupa binocular ayudaron a comprender con mayor profundidad la naturaleza de las problemáticas y las características del soporte. Por ejemplo, en un inicio se pensaba que la máscara estaba hecha de cuero pero, gracias a los análisis visuales macroscópicos, se pudo observar que, en efecto, no existía ningún tipo de poro de pelo y que, por lo tanto, no nos encontrábamos ante un cuero sino de otro material.⁵ ⁷ - ¹⁰ [pág.105]

Pruebas de conductividad y pH

Las pruebas de conductividad y pH se llevaron a cabo utilizando pequeños discos de gel de agarosa pura (de bajo grado EEO)⁶ al 5% en agua desionizada, que se dejaron reposar sobre los diversos elementos de la máscara durante diez minutos y, posteriormente, se analizaron con un conductímetro y un pH-metro.

Después de este proceso, se obtuvieron los siguientes resultados:

	CONDUCTIVIDAD PRE-INTERVENCIÓN	pH PRE-INTERVENCIÓN
Cuerpo máscara muestra 1	136 µS	7,5
Cuerpo máscara muestra 2	148 µS	6,4
Cuerpo máscara muestra 3	136 µS	7
Cuerpo máscara muestra 4	121 µS	7,2
Plástico	124 µS	6,9
Vidrio	141 µS	7
Filtro	150 µS	7
Muelle	113 µS	7
Botón	0,23 mS	7
Hebilla UE 2004	150 µS	7,3
Hebilla Superficial	190 µS	7,1

Media conductividad máscara	135 µS
Media pH máscara	7

Las conclusiones que se extrajeron de estos resultados son, por un lado, que la solución que se utilizase para realizar las limpiezas del cuerpo de la máscara tendría que estar entre los 135 µS y los 1.350 µS, puesto que lo recomendado es una conductividad igual o, como máximo, diez veces la de la pieza. En cambio, para el resto de materiales podríamos utilizar una solución con una conductividad más elevada, puesto que los materiales lo permiten.

¹ LA GUERRE DES GAZ. *La protection française contre les gaz de combat et les masques à gaz français, 1920-1940*. [En línea]. <<http://www.guerredesgaz.fr/Masques-france-1920-1940.php>> [Consulta: 19 mayo 2022].

² *Ibid.*

³ PERIOD PAPER. *1943 Ad Hercules Powder Wilmington Delaware Mask Cellulose Acetate Gas Mask FZ6* [En línea]. <<https://www.periodpaper.com/products/1943-ad-hercules-powder-wilmington-delaware-mask-cellulose-acetate-gas-mask-tube-114934-fz6-042->> [Consulta: 19 mayo 2022].

⁴ UE: Unidad estratigráfica.

⁵ Ver el apartado "Identificación del material del cuerpo de la máscara" del presente artículo.

⁶ EEO: electroendósmosis o electroósmosis.

⁷ Metodología de limpiezas acuosas controladas empleadas en la asignatura “Teoría i pràctica de la conservació i restauració de béns arqueològics I”, impartida por la profesora de la ESCRBCC Sílvia Marín Ortega.

⁸ Ver: LA GUERRE DES GAZ (op. cit.) y CORUBA. WWI: The Development of Synthetic Rubber. How was rubber used in gas masks? [En línea]. <<https://www.coruba.co.uk/blog/wwi-the-development-of-synthetic-rubber/>> [Consulta: 10 mayo 2022].

⁹ CORBIN, G. “Les caoutchoucs dans les collections patrimoniales. Identification et processus de dégradation”. *Centre National des Arts Plastiques* (2009), p. 28. Disponible en línea en: <https://www.cnap.fr/sites/default/files/125699_recherche-gwenola-corbin.pdf> [Consulta: 13 mayo 2022].

¹⁰ EUROMANGUERAS. *Identificación de cauchos*. [En línea]. <<http://www.euromangueras.com/img/cms/informacion%20y%20consejos/Identificacion%20de%20cauchos.pdf>> [Consulta: 13 mayo 2022].

Por otro lado, en cuanto al pH de la solución de limpieza para el cuerpo de la máscara y los vidrios, no podría superar el 7 y para el resto de materiales podría llegar hasta alrededor de 8 o 9, ya que, una vez más, los materiales lo permiten.⁷

Identificación del material del cuerpo de la máscara

Inicialmente se creía que el material constitutivo de la máscara era cuero, sin embargo, después de observarla bajo la lupa binocular y de hacer el examen organoléptico, se detectó un relieve en forma de trama y urdimbre en el anverso de la mayoría de capas de la máscara. Aun así, no se observaba la presencia de ningún tejido adherido al soporte, solo constaba la impronta de este. Con esta información, complementada con investigación bibliográfica, se crea la hipótesis de que el material que encontrábamos era un tejido con un revestimiento de caucho,⁸ pero que, a causa de haber estado enterrado, las fibras del cual se habrían degradado, dejando solo presente el caucho con la impronta de la tela. Adicionalmente, observando esta impronta, también se ha podido determinar que el tipo de ligamento de la tela ausente era un tafetán de malla abierta.

En el cuerpo de la máscara se observaban visualmente dos tipos de materiales diferenciados, que denominaremos material A y material B,⁹ [pág.105] las características de los cuales son las siguientes:

Material A:

- Es de color negro
- No presenta impronta de tejido ni en el anverso ni en el dorso. Es liso.
- Es más flexible que el material B en seco y gana flexibilidad cuando se humedece.
- Es más grueso que el material B.
- Solo se encuentra en la parte de los ojos de la máscara y en los dos semicírculos oculares.¹¹ [pág.106]

Material B:

- Es de color negro.
- Presenta impronta de tejido en el anverso y es liso por el reverso.
- Es quebradizo cuando está seco, pero gana una considerable flexibilidad cuando se humedece.
- Es delgado.
- Se encuentra en toda la pieza excepto en la parte de los ojos.¹¹ [pág.106]

Así pues, con esta información, se procedió a comprobar la naturaleza de este supuesto caucho e investigar si el material A y el material B eran el mismo o si se trataba de de dos

materiales diferentes. Para hacerlo, se realizaron dos pruebas analíticas: pruebas de solubilidad y ensayo a la llama.

Pruebas de solubilidad:

Las pruebas de solubilidad consistieron en sumergir una muestra del material A y el material B en una pequeña cantidad de dos disolventes diferentes durante dos horas, para averiguar en cuál de las sustancias eran solubles. Los disolventes escogidos fueron uno polar (isopropanol) y uno apolar (CitraSolv). Los resultados obtenidos servirían, por un lado, para dar información sobre las semejanzas y diferencias entre ambos materiales y, por otro, para determinar qué tipo de sustancia se podría utilizar en la fase de limpieza, si polar o apolar.

Resultados:

	DISOLVENTE POLAR (ISOPROSPANOL)	DISOLVENTE APOLAR (CITROSOLV)
Material A	Insoluble	Insoluble
Material B	Insoluble	Soluble

Se observaron diferencias en la solubilidad de los dos materiales, puesto que nos encontrábamos que los dos son insolubles en isopropanol (polar) pero el material B es soluble en CitroSolv (apolar), mientras que el A no lo es. Este hecho hizo determinar que, efectivamente, las dos muestras no eran del mismo material.¹² y ¹³ [pág.107]

Adicionalmente, con estos resultados también se pudo determinar que la limpieza se tendría que realizar con una sustancia polar (como por ejemplo una solución acuosa), ya que ambos materiales son insolubles a esta.

Ensayo a la llama:

El ensayo a la llama consiste en colocar una muestra de aproximadamente 0,5 x 0,5 cm bajo una llama poco potente y observar diferentes aspectos como: la velocidad de combustión, el humo, el olor o las cenizas, entre otros. Estos aspectos se comparan a partir de tablas de referencia, que en este caso provienen de un artículo de Gwenola Corbin, “Les caoutchoucs dans les collections patrimoniales: identification et processus de dégradation”¹⁴ [pág.108] y de una empresa especializada en fabricación de mangueras, entre ellas de caucho, denominada Euromangueras.¹⁰ ¹⁵ [pág.108]

Resultados: ¹⁶ - ¹⁹ [pág.109]

	OLOR	COMBUSTIÓN	HUMO	RESIDUO / CENIZA
Material A	Olor de estireno	Combustiona rápido y bien. La llama se apaga y deja brasa al separar la muestra de la llama	Negro y espeso	Residuo pegajoso y heterogéneo: una parte blanca ceniza y la otra negra y más sólida
Material B	Olor de goma quemada	Combustiona rápido y bien. La llama se apaga y deja brasa al separar la muestra de la llama	Negro y espeso	Residuo pegajoso y heterogéneo: una parte blanca ceniza y la otra negra y más sólida

Comparando la información de los resultados del análisis y los de las tablas de referencia, se determina que el material A es estireno-butadieno y el material B es caucho.

Las dos muestras presentaron el mismo comportamiento o muy similar en todos los aspectos menos en el del olor. En la tabla de referencia de Corbin aparece el olor de estireno en uno de los materiales descritos, hecho que, combinado con la tabla de Euromangueras, hace llegar a la conclusión que el material A es estireno-butadieno.

Por otro lado, la tabla de Corbin y su detallada descripción del comportamiento del caucho bajo la llama hizo clasificar la muestra B como caucho, ya que se observaba exactamente el mismo comportamiento con nuestra muestra.

Así pues, la hipótesis inicial de que el material A y B son diferentes se confirmó. No solo existía una diferencia visual entre ambos materiales, sino que existía, además, una diferencia constitutiva.

CONCLUSIONES DE LOS ANÁLISIS Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Después de haber llevado a cabo el examen organoléptico y los análisis fisicoquímicos, se pudo concluir que, teniendo en cuenta el estado de conservación de la pieza y las degradaciones que presentaba, era necesario plantear una intervención de conservación para detener los procesos de degradación que se encontraban presentes, así como para asegurar su salvaguarda.

Se aplicaría un criterio arqueológico/museístico limitándose, principalmente, a la limpieza (mecánica y acuosa) de los diferentes soportes, la eliminación de la corrosión, el aplanado de la máscara y la adhesión de los elementos que se sepa con certeza que conectan.

Para llevar a cabo estos procesos, se tendría en cuenta la información recopilada en la fase de análisis fisicoquímicos. Se respetarían los niveles de pH y conductividad, mencionados en el apartado “Pruebas de conductividad y pH” del presente artículo, a la hora de utilizar soluciones acuosas tamponadas (*buffers*). Además, para la remoción de tierra de excavación era necesario el tratamiento acuoso y, en el apartado de pruebas de solubilidad, se constata que el soporte de la máscara es insoluble en sustancias polares, así que utilizando *buffers* también se respetaría el uso de una sustancia de limpieza polar para no malograr la pieza. Adicionalmente, gracias al ensayo a la llama, se comprobó la naturaleza de los materiales constitutivos de la máscara, hecho que facilitaría en gran parte la investigación de información sobre cómo abordar aspectos más específicos de la intervención que se planteaba.

Por último, también se aplicarían una serie de medidas de conservación preventiva pasiva en un embalaje hermético y estable para garantizar que no se desarrollasen nuevos procesos de degradación una vez finalizada la intervención.

PROCESO DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN

Limpieza (mecánica y acuosa controlada)

En primer lugar, se retiraron los depósitos superficiales menos adheridos (tierra de excavación suelta) de todos los elementos de la máscara, mediante una paletina, con cuidado, puesto que algunas zonas se encontraban muy debilitadas y sensibles.

Seguidamente, se procedió a la limpieza acuosa controlada de los depósitos más adheridos (tierra carbonatada). Se realizó la limpieza acuosa de los vidrios, los plásticos y los muelles con un *buffer* de borato sódico con quelante DTPA tamponado con hidróxido sódico (ácido bórico al 0,1% y DTPA al 1% en agua desionizada + NaOH hasta llegar a pH 8,8. Cond. 2.600 µS), aplicado sin gelificar con hisopo. En el caso de los muelles, además, se realizó un baño de una hora con el mismo *buffer* y, posteriormente, se utilizó una aguja para poder extraer con más facilidad la tierra de su interior.

Para el cuerpo de la máscara también se eliminó la tierra carbonatada con un *buffer* muy suave, esta vez de fosfato sódico tamponados también con hidróxido sódico (ácido metafosfórico al 0,05% en agua desionizada + NaOH hasta llegar a pH 7,2. Cond. 0,73 mS). Se aplicó con un pincel de pelo corto y, de este modo, se complementaba la acción acuosa del *buffer* con la acción mecánica del pincel para poder retirar con más éxito todos los restos de tierra. ²⁰ [pág.111] Finalmente, se enjuagaron todos los elementos con agua desionizada e hisopo.

Aplanado del cuerpo de la máscara

Una vez el cuerpo de la máscara ya estuvo libre de depósitos superficiales, se procedió al aplanado. Solo se aplanaron las zonas formadas de caucho, es decir, la franja superior, las dos tiras laterales y los fragmentos sueltos. La parte de los ojos de la máscara, que está formada de estireno-butadieno, no se aplanó, puesto que el material es más rígido y duro y peligraba por su agrietamiento.

Así pues, para aplanar las partes de caucho, se interpusieron varias capas de diferentes materiales: la primera capa (es decir, abajo del todo) era de tejido no tejido; encima se colocó el cuerpo de la máscara y los fragmentos sueltos (ligeramente humedecidos con solución hidroalcohólica) y, encima de estos, se puso otra capa de tejido no tejido Reemay®, seguida por un *film* de poliéster Melinex® y, por último, unos pesos. ²¹ [pág.111] Se dejó reposar la máscara bajo estas capas durante cuatro días y, después, se retiraron los pesos y las diversas capas.

Adhesión de fragmentos y consolidación

Para el proceso de adhesión de fragmentos, primero se adhirieron los fragmentos sueltos del cuerpo de la máscara, de los cuales se había encontrado el emplazamiento, con un adhesivo celulósico soluble en agua (KluCel®-G al 4% en agua desionizada). También se adhirieron las zonas del cuerpo de la máscara, donde las capas se habían separado a causa de las fisuras o de la ausencia de la costura, y se adhirieron y reforzaron con papel japonés las zonas que encajaban a testa. ²² [pág.111] Así pues, se aplicó el adhesivo a pincel en las zonas mencionadas y después se colocó un *film* de poliéster y pesos para hacer presión y que todo quedara en su lugar. Al cabo de 24 horas se retiraron los pesos y se comprobó que el soporte hubiese quedado adherido y cohesionado.

Posteriormente, se adhirieron los fragmentos de vidrio que se encontró que encajaban. Se hizo con resina acrílica (Paraloid® B-72 al 20% en Dowanol®), aplicada con un micropincel, que sirvió para poder hacer un trabajo más preciso a la hora de adherir. ²³ [pág.112] Se puso un trozo de cinta de pintor en las uniones y se dejaron secar. Posteriormente, se retiró el exceso de adhesivo con acetona y un hisopo.

Eliminación de la corrosión de los elementos metálicos

La eliminación de la corrosión se dividió en diferentes procesos, dependiendo del tipo de metal, de su estado y del tipo de corrosión que presentaba.

Eliminación de la corrosión de los hierros con método mecánico:

Se retiró la corrosión superficial del filtro, el botón y una de las hebillas mecánicamente, utilizando un microtorno con cabezales de corindón y de cepillo de acero, hasta llegar a la capa uniforme de magnetita, que se mantuvo. ^[24] [pág.112]

Eliminación de la corrosión activa (cloruros y carbonatos de cobre):

Se realizó la eliminación de la corrosión activa (cloruros y carbonatos de cobre) bañando todos los metales (exceptuando los muelles, puesto que no tenían presencia de corrosión) en un *buffer* de borato sódico con quelante DTPA tamponado con hidróxido sódico (ácido bórico al 0,3% y DTPA al 4% en agua desionizada + NaOH hasta llegar a pH 8,8. Cond. 15,7 ms). Las piezas se sumergieron en esta solución y se taparon los recipientes. Este proceso se repitió dos veces hasta que se eliminaron con éxito los cloruros y los carbonatos de cobre. Entre baño y baño se aclararon las piezas con agua desionizada y se cepillaron.

Para comprobar los niveles de cloruros de la pieza se analizó la solución en que estaban bañados los metales, después del periodo deseado, con un titrador de cloruros. En la siguiente tabla se muestran los niveles de cloruros después de cada baño:

	BAÑO 24H	BAÑO 4 DÍAS
Hebilla hierro	0 mg/L	0 mg/L
Filtro + botón	38 mg/L	0 mg/L
Metales diversos	69 mg/L	0 mg/L

Eliminación de la corrosión**con método acuoso controlado:**

Se eliminó la corrosión de los metales (exceptuando los muelles) mediante un *buffer* de borato sódico con quelante DTPA, tamponado con hidróxido sódico. Del mismo modo que para el proceso de eliminación de la corrosión activa, se realizaron varios baños, entremedio de los cuales se cepillaron los metales y se aclararon con agua desionizada. En este proceso también se incluyeron los hierros para acabar de eliminar las capas más finas y superficiales de corrosión que no se llegaron a eliminar mecánicamente. ^[25] [pág.113]

Aclarado final y control de pH y conductividad

Se realizó un aclarado final de la pieza para eliminar cualquier residuo restante de los productos que se los aplicaron.

Para el cuerpo de la máscara, el enjuagado final se hizo con hisopo y agua desionizada en sin gelificar antes del proceso de adhesión de fragmentos. El resto de materiales también se aclararon con agua desionizada; los metales, cepillándolos, y los plásticos y vidrios, con hisopo.

Además, también se realizaron las pruebas de pH y conductividad finales para comprobar que la pieza continuaba estable en estos aspectos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

	CONDUCTIVIDAD POST-INTERVENCIÓN	pH POST-INTERVENCIÓN
Cuerpo máscara muestra 1	131 μ S	7,6
Cuerpo máscara muestra 2	123 μ S	7,1
Cuerpo máscara muestra 3	119 μ S	7,5
Cuerpo máscara muestra 4	126 μ S	7,1
Plástico	126 μ S	7,3
Vidrio	154 μ S	7,3
Filtro	131 μ S	7,4
Muelle	119 μ S	7,2
Botón	129 μ S	7,1
Hebilla UE 2004	141 μ S	7,3
Hebilla Superficial	146 μ S	7,4

Media conductividad máscara	124,75 μ S
Media pH máscara	7,32

Después de tomar las medidas se concluyó, por un lado, que había bajado la conductividad de los materiales respecto a la de pre-intervención y quedó una conductividad adecuada; por otro lado, se observó que el pH no había variado mucho del inicial. Así pues, los materiales se mantuvieron estables y no se volvieron ácidos o básicos en exceso.

Embalaje y condiciones de conservación preventiva

En cuanto al embalaje, se separó el cuerpo de la máscara del resto de materiales en dos cajas de plástico transparente diferentes, ^[26] y ^[27] [pág.114] puesto que no comparten las mismas condiciones de conservación preventiva. En ambas cajas se creó una cama de espuma de polietileno con espacios a medida, para que las piezas no se moviesen durante el transporte.

Los parámetros de conservación preventiva del cuerpo de la máscara son los siguientes:

- 55% de Humedad Relativa
- 18-20 °C de Temperatura
- Atmósfera seca y limpia de polvo.

Es por eso por lo que se colocó dentro de la caja un agente estabilizador para mantener la Humedad Relativa al 55%.

Para el resto de materiales, como algunos son metales, los parámetros de conservación preventiva son:

- 40% de Humedad Relativa
- 15-20 °C de Temperatura
- Atmósfera seca y limpia de polvo.

Así pues, dentro de la segunda caja se colocó un agente estabilizador para mantener el 40% de Humedad Relativa y, además, se añadió un inhibidor de la corrosión en fase va-

por. Adicionalmente, se introdujo un pequeño termohigrómetro para poder ir controlando los niveles de temperatura y humedad de la caja. 28 - 30 [pág.115-116]

CONCLUSIONES

Después de haber finalizado todas las fases del trabajo, a través de la investigación bibliográfica, los diversos análisis y la experiencia de la fase de conservación-restauración, se pudieron extraer conclusiones relacionadas con las hipótesis planteadas inicialmente. Estas son:

1. Gracias a las pruebas de solubilidad y al ensayo a la llama, se confirmó que, en efecto, el cuerpo de la máscara antigás está formado por dos tipos diferentes de material. Se ha determinado que el material A se trata de estireno-butadieno y el material B es caucho.
2. A través de la observación macroscópica con lupa binocular y de la investigación bibliográfica sobre los materiales constitutivos de este tipo de máscara, se llegó a la conclusión que el material B era un tejido con recubrimiento de caucho. Sin embargo, este tejido se degradó y desapareció a causa de estar enterrado, de forma que solo se ha conservado el caucho, que presenta la impronta de la tela. Si miramos las fotografías de las posibles tipologías de máscara, se observa cómo la parte exterior de las máscaras es de tela, hecho que concuerda con nuestra máscara, ya que por el anverso presenta las marcas de la tela, pero por el reverso no.
3. La intervención respetó los niveles de pH y conductividad de seguridad de todos los materiales. Esto se pudo controlar a partir de la utilización de soluciones acuosas tamponadas, ya que estas tienen un pH y una conductividad fijas. Se pudo comprobar que las piezas se habían mantenido estables a través del control de pH y de conductividad final. Aparte, la propuesta se ajustó al criterio de la mínima intervención, ya que se limitó a la limpieza de la pieza y a la adhesión de los fragmentos de los cuales se tenía certeza de su emplazamiento. En ningún caso se reintegró la pieza ni se añadieron productos innecesarios.
4. El diseño de soluciones acuosas que respetasen la integridad del material subyacente, pero que removieran las sustancias deseadas (principalmente tierra de excavación), se llevó a cabo con éxito. Esto se pudo comprobar porque, a la hora de hacer las limpiezas, los materiales subyacentes no se disolvieron en ninguna ocasión.

Aparte, se lograron todos los objetivos planteados en la introducción excepto dos de ellos, que se lograron parcialmente. Por un lado, no se pudo definir la tipología concreta de máscara de gas a causa de la falta de una de las partes de esta, el filtro. Sin embargo, después de investigar, se consiguió acotar las posibles tipologías a tres tipos de máscara: el ARS, el *Appareil Transitoire* o la ANP 31. Por otro lado, el objetivo de encontrar el emplazamiento de todos los componentes de la máscara también se logró parcialmente por culpa de la falta o degradación de algunas de las partes. Es por eso que solo se sabe con certeza la ubicación de la hebilla de la UE 2006, que se sitúa en el lado izquierdo de la máscara, y de los vidrios y los plásticos de acetato de celulosa, que originalmente eran lentes que se encontraban en la zona de los ojos.

IMÁGENES

- 1 La máscara antigás antes de ser totalmente excavada en el yacimiento del Cinglo Alto (Fotografía: Queralt Solé).
- 2 Reproducción de la máscara antigás AR (Fotografía: LA PETITE PIÈCE. *Repro masque à gaz ARS17 France WW1* [En línea] <<https://www.lapetitepiece.fr/Repro-masque-a-gaz-ARS17-France-WW1-p-9182-c-8.html>> [Consulta: 23 marzo 2023]).
- 3 Máscara antigás *Appareil Transitoire* (Fotografía: LA PETITE PIÈCE. *Masque à gaz ANP 31 de 1935 - France WW2* [En línea] <<https://www.lapetitepiece.fr/Masque-a-gaz-ANP-31-de-1935-France-WW2-p-4805-c-9.html>> [Consulta: 23 marzo 2023]).
- 4 Máscara antigás ANP 31 (Fotografía: MILITARIA-MEDAILLES. *Masque à gaz militaire français ANP 31* [En línea] <<https://www.militaria-medailles.fr/fr/militaria-armee-francaise-39-45/12594-masque-a-gaz-militaire-francais-anp-31-date-1936-40-artillerie-campagne-de-france-1939-1940-cartouche-modele-1935.html>> [Consulta: 23 marzo 2023]).
- 5 Fotografía del anverso de la pieza antes de la intervención, con las correspondientes unidades estratigráficas (Fotografía: Berta López).
- 6 Fotografía del reverso del cuerpo de la máscara antes de la intervención (Fotografía: Berta López).
- 7 Macroscopía. Reverso de un fragmento del cuerpo de la máscara. Se observa una superficie lisa y una sustancia rígida no identificada que parece algún tipo de adhesivo. Hay presencia de fisuras y agujeros de la costura y también se observan dos hilos de la costura (Fotografía: Berta López).
- 8 Macroscopía. Sustancia adhesiva de color verde que se sitúa en las juntas del anverso del cuerpo de la máscara. Se encuentra agrietada pero muy adherida al soporte (Fotografía: Berta López).
- 9 Macroscopía. Material A (abajo) y material B (arriba). En el material B se observan las marcas del que fue el tejido que estaba adherido al caucho. Se observa cómo el material A es más liso (Fotografía: Berta López).
- 10 Macroscopía. Hilos de la costura de la máscara. Se han conservado muy pocos (Fotografía: Berta López).
- 11 Esquema de la localización de los materiales A y B (Imagen: Berta López).
- 12 Muestras de los materiales A y B antes de las pruebas de solubilidad (Fotografía: Berta López).
- 13 Muestras de los materiales A y B después de las pruebas de solubilidad (Fotografía: Berta López).
- 14 Tabla de referencia para el ensayo a la llama de Corbin (Fotografía: CORBIN, G. "Les caoutchoucs dans les collections patrimoniales. Identification et processus de dégradation". *Centre National des Arts Plastiques* (2009). Disponible en línea en: <https://www.cnap.fr/sites/default/files/125699_recherche-gwenola-corbin.pdf> [Consulta: 13 mayo 2022]).

15 Tabla de referencia para el ensayo a la llama de Euro-mangueras (Fotografía: EUROMANGUERAS. *Identificación de cauchos*. [En línea]. <<http://www.euromangueras.com/img/cms/informacion%20y%20consejos/Identificacion%20de%20cauchos.pdf>> [Consulta: 13 mayo 2022]).

16 Material A siendo quemado (Fotografía: Berta López).

17 Material B siendo quemado (Fotografía: Berta López).

18 Cenizas del material A después de ser quemado (Fotografía: Berta López).

19 Cenizas del material B después de ser quemado (Fotografía: Berta López).

20 Limpieza acuosa controlada del cuerpo de la máscara con pincel de pelo corto (Fotografía: Júlia Servera).

21 Proceso de aplanado del cuerpo de la máscara (Fotografía: Berta López).

22 Adhesión de uno de los fragmentos del cuerpo de la máscara con Klucel®-G y papel japonés (Fotografía: Júlia Servera).

23 Adhesión de uno de los fragmentos de vidrio con Paraloid® B-72 y micropincel (Fotografía: Júlia Servera).

24 Eliminación de la corrosión del filtro con microtorno (Fotografía: Júlia Servera).

25 Metales en baño de *buffer* (Fotografía: Berta López).

26 Embalaje del cuerpo de la máscara (Fotografía: Berta López).

27 Embalaje de los elementos complementarios de la máscara (Fotografía: Berta López).

28 Fotografía post-intervención del anverso de la máscara (Fotografía: Berta López).

29 Fotografía post-intervención del reverso del cuerpo de la máscara (Fotografía: Berta López).

30 Fotografía post-intervención de detalle del cuerpo de la máscara. Se observa un gran cambio respecto a las fotografías iniciales. En el lado derecho de la fotografía se puede ver una de las adhesiones del soporte con papel japonés (Fotografía: Berta López).

BIBLIOGRAFÍA

BRAUN, D. *Métodos sencillos de identificación de plásticos*. 2a ed. Barcelona: Hanser Editorial S. L., 1989.

JACKSON, G. "Multiple Historic Meanings of the Spanish Civil War". *Science & Society*. Vol. 68 (2004), nº 3, p. 272-276. Disponible en línea en: <<https://www.jstor.org/stable/40404187>> [Consulta: 9 mayo 2022].

MACKAY, R. "The Good Fight and Good History". *History Workshop Journal* (2010), nº 70, p. 199-206. [En línea]. <<https://www.jstor.org/stable/40981165>> [Consulta: 9 mayo 2022].

SHASHOUA, Y. *Conservation of Plastics: materials science, degradation and preservation*. Londres y Nueva York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2020.

TELECA. *El Aliento del Diablo: Defensa Antigás Durante la Batalla de Levante, 1938*. [En línea]. <<https://www.amonio.es/otros/PDF%20EL%20ALIENTO%20DEL%20DIABLO.pdf>> [Consulta: 9 mayo 2022].