

## Caracterización material de la Carreta Portadora del Simpecado de la Hermandad de Ntra. Sra. de Espartinas (Sevilla)

Febrero, 2025



Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a> indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LOURDES MARTIN GARCIA	18/02/2025	
	MARTA SAMEÑO PUERTO		
	MARIA AUXILIADORA GOMEZ MORON		
VERIFICACIÓN	Pk2jmKAF3CGTRWY4Z8TTKJ4N26N46H	PÁG. 1/5	



## 1. INTRODUCCIÓN

Por encargo del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH) se han analizado dos fragmentos metálicos extraídos de la carreta de la Hermandad de Nuestra Señora de Espartinas por personal técnico de dicho instituto con la finalidad de determinar la aleación que la forma.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Con dicho objetivo las muestras se han estudiado y analizado mediante microscopía electrónica de barrido en un equipo Hitachi TM3000plus, equipado con detectores de electrones secundarios, retrodispersados y de los rayos X emitidos por la muestra al ser excitada con el haz de electrones, lo que permite el análisis químico elemental de la zona irradiada.

De cada muestra se han medido mediante análisis EDS cinco campos de un área aproximada de 100 x 100 micras. La elección de esta superficie se ha hecho a fin de integrar suficientemente las heterogeneidades de composición debido a la desmezcla de los metales debido al proceso mecánico de laminado.

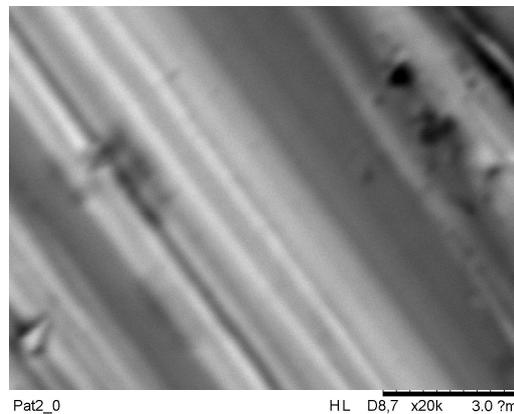


Figura 1. Bandas de desmezcla de composiciones ligeramente distintas, las más brillantes contienen una mayor concentración de plata obtenida en SEM mediante electrones retrodispersados.

De este modo es posible la determinación de la uniformidad composicional a partir del cálculo de la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el coeficiente de variación (CV).

## 3. RESULTADOS

Los análisis de ambas muestras ponen de manifiesto la presencia importante de plata y cobre, así como cantidades menores de aluminio (Al), potasio (K), silicio (Si), carbono (C), que se atribuyen a restos de suciedad y uso de la carroza, como puede verse en la fotomicrografía adjunta, en la que los puntos oscuros superficiales son la citada contaminación.

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a> indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LOURDES MARTIN GARCIA	18/02/2025	
	MARTA SAMEÑO PUERTO		
	MARIA AUXILIADORA GOMEZ MORON		
VERIFICACIÓN	Pk2jmKAF3CGTRWY4Z8TTKJ4N26N46H	PÁG. 2/5	

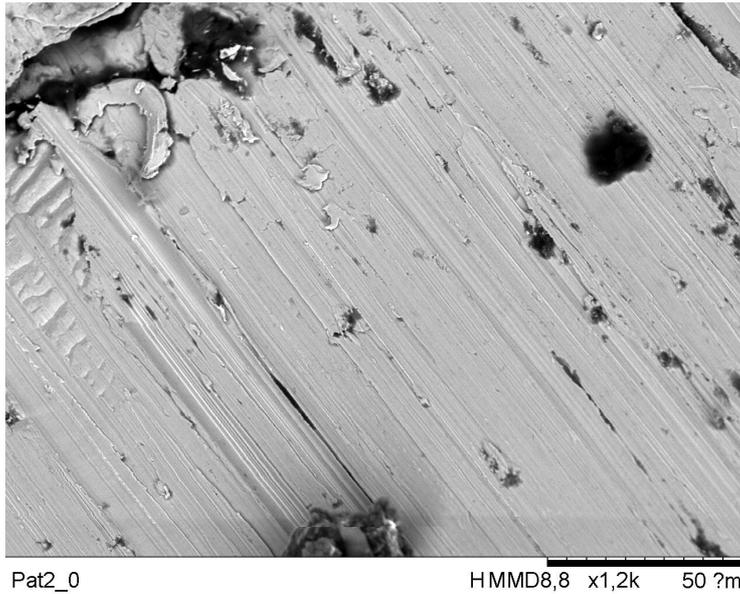


Figura 2. Espartinas-1 en SEM

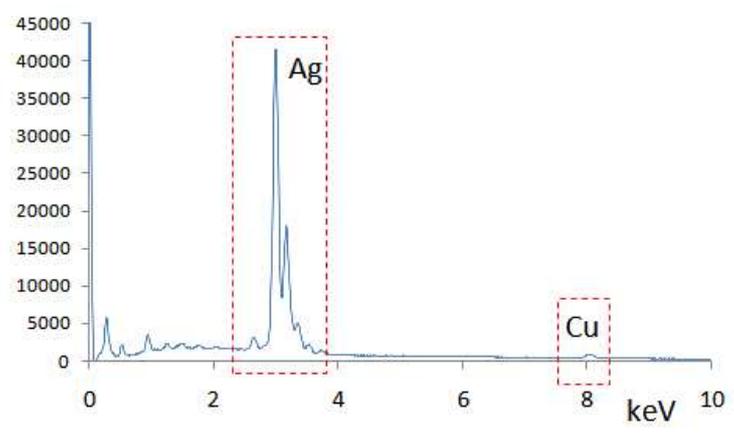


Figura 3. Espectro de EDS en el que se han marcado los picos correspondientes a plata y cobre

La cuantificación de las concentraciones de plata y cobre de ambas muestras se presentan en la siguiente tabla expresados en porcentaje en peso, con los correspondientes promedios, desviación estándar y coeficiente de variación.

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a> indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LOURDES MARTIN GARCIA	18/02/2025	
	MARTA SAMEÑO PUERTO		
	MARIA AUXILIADORA GOMEZ MORON		
VERIFICACIÓN	Pk2jmKAF3CGTRWY4Z8TTKJ4N26N46H	PÁG. 3/5	



Muestra 1	Ag	Cu	Muestra 2	Ag	Cu
área 1	93.62	6.38	área 1	92.58	7.42
área 2	93.65	6.35	área 2	92.64	7.36
área 3	93.80	6.20	área 3	92.78	7.22
área 4	93.74	6.26	área 4	92.72	7.28
área 5	93.69	6.31	área 5	92.71	7.29
promedio	93.70	6.30	promedio	92.69	7.31
desv. est.	0.07	0.07	desv. est.	0.07	0.07
C.V.	0.07	1.04	C.V.	0.08	0.96

Como puede apreciarse, se trata de una aleación de plata con cobre (~6-7 %), relativamente común. El cobre se añade a la plata principalmente para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, puesto que la plata pura es un metal blando y maleable, lo que la hace susceptible a ralladuras, deformaciones y desgaste con el uso. Para aumentar su resistencia, se mezcla con cobre, creando lo que se conoce como plata de ley o plata esterlina, que contiene un 92,5 % de plata y un 7,5 % de cobre. Esta concentración de cobre refuerza la estructura del metal sin alterar significativamente su color o brillo, a la vez que facilita el proceso de fundición y moldeado.

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a> indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LOURDES MARTIN GARCIA	18/02/2025	
	MARTA SAMEÑO PUERTO		
	MARIA AUXILIADORA GOMEZ MORON		
VERIFICACIÓN	Pk2jmKAF3CGTRWY4Z8TTKJ4N26N46H	PÁG. 4/5	



## EQUIPO TÉCNICO

---

- Coordinación de estudios científicos: Dra. Marta Sameño Puerto. Directora de Investigación y Transferencia. IAPH.
- Coordinación técnica: Dra. Lourdes Martín García. Responsable técnica del Laboratorio de Química. Dirección de Investigación y Transferencia. IAPH.
- Estudios científicos: Dra. Auxiliadora Gómez Morón. Técnico Superior de Laboratorio. Área de Laboratorios. Dirección de Investigación y Transferencia. IAPH
- Patrimoni 2.0
- Marius Vendrell
- Pilar Giráldez
- Aleu Andreazini
- Aina Mallafre
- Santiago Camacho Garrido. Estancia en prácticas.

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a> indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	LOURDES MARTIN GARCIA	18/02/2025	
	MARTA SAMEÑO PUERTO		
	MARIA AUXILIADORA GOMEZ MORON		
VERIFICACIÓN	Pk2jmKAF3CGTRWY4Z8TTKJ4N26N46H	PÁG. 5/5	