

# MetalEspaña 2020/2021

## III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico

Joaquín Barrio Martín  
Milagros Buendía Ortuño (eds.)

SECYR >>  
Servicio de Conservación, Restauración y  
Estudios Científicos del Patrimonio Arqueológico



MINISTERIO  
DE CULTURA  
Y DEPORTE

ARQVA

Museo Nacional  
de Arqueología Subacuática



MUSEO  
CASA DE LA MONEDA

UAM Universidad Autónoma  
de Madrid

Anejos nº 6 | 2022

Departamento de Prehistoria y Arqueología  
Facultad de Filosofía y Letras,  
Vicerrectorado de Investigación  
Universidad Autónoma de Madrid

Cuadernos  
de Prehistoria  
y Arqueología  
de la Universidad Autónoma de Madrid

# MetalEspaña 2020/2021

## III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico

Joaquín Barrio Martín  
Milagros Buendía Ortuño  
(eds.)



Universidad Autónoma  
de Madrid

Departamento de Prehistoria y Arqueología  
Facultad de Filosofía y Letras  
Vicerrectorado de Investigación  
Universidad Autónoma de Madrid

# Índice

Presentación .....	15
<b>SESIÓN I. CIENCIA Y TECNOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN DEL PATRIMONIO METÁLICO</b>	
Electrochemical techniques for dating metallic heritage .....	21
Técnicas electroquímicas para la datación del patrimonio metálico	
ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ	
Caracterización, diagnóstico y conservación de los lingotes de cobre del Pecio Arapal (Sancti Petri, Cádiz) .....	29
Characterization, diagnosis and conservation of copper ingots from the Arapal Wreck (Sancti Petri, Cadiz)	
ROCÍO MORÓN, MARÍA LLÜISA MATAS, LUIS CARLOS ZAMBRANO, FELIPE CEREZO Y MANUEL BETHENCOURT	
Estrategias innovadoras para la conservación preventiva de los objetos metálicos en colecciones de museos .....	39
Innovative strategies for the preventive conservation of metallic objects in museum collections	
MARÍA TERESA MOLINA, BLANCA RAMÍREZ, IVÁN DÍAZ Y EMILIO CANO	
Estudio de la efectividad del ácido tánico sobre piezas de hierro arqueológico .....	47
Study of the effectiveness of tannic acid on archaeological iron pieces	
TANIA PÉREZ TORDERA, ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ Y MONTSERRAT LASTRAS PÉREZ	
Estudio radiográfico de los metales arqueológicos de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz) .....	55
Radiographic study of the archaeological metals of Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz)	
INMACULADA DONATE, MIRIAM BUESO, ESTHER RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, SEBASTIÁN CELESTINO Y JOAQUÍN BARRIO	
Extrapolación de técnicas no habituales en la reproducción de elementos metálicos asociados al Patrimonio Documental .....	65
Extrapolation of unusual techniques in the reproduction of metallic elements associated with Documentary Heritage	
ÍÑIGO GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, JUAN BERMEJO-SOLER, ESTÍBALIZ LAMA OCHOA Y M <sup>a</sup> DOLORES RODRÍGUEZ LASO	

Aportación de la técnica FIB-FESEM-EDX al estudio del patrimonio en metal .....	71
Contribution of FIB-FESEM-EDX technique to the study of Metal Heritage	
CARLA ÁLVAREZ ROMERO, CAROLINA MAI CEROVAZ, MARÍA TERESA DOMÉNECH-CARBÓ, ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ, MILAGROS BUENDÍA ORTUÑO Y TRINIDAD PASÍES OVIEDO	
Nueva metodología para la eliminación de la corrosión en patrimonio metálico arqueológico: buffers, quelantes, geles y emulsiones .....	81
New methodology for the elimination of corrosion in archaeological metal heritage: buffers, chelators, gels and emulsions	
SILVIA MARÍN ORTEGA	
Medida directa de potenciales de circuito abierto como técnica no invasiva de evaluación del grado de corrosión de objetos arqueológicos .....	87
Direct measurement of open circuit potentials as a non-invasive technique for evaluating the degree of corrosion of archaeological objects	
MARÍA AMPARO PEIRÓ RONDA Y ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ	
Restauración virtual y recreación de uno de los jarros de bronce de la estancia del banquete (S-1) del yacimiento de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz), los medios digitales como continuidad de la restauración física .....	97
Virtual restoration and recreation of one of the bronze jugs from the banquet room (S-1) from the Casas del Turuñuelo site (Guareña, Badajoz), digital media as continuity of the physical restoration	
BÁRBARA MARTÍN GÓMEZ, ESTHER RODRÍGUEZ GONZÁLEZ Y SEBASTIÁN CELESTINO	
Estudio arqueológico y restauración de espuelas bajomedievales de Asturias .....	107
Archaeological study and restoration of late medieval spurs in Asturias	
SILVIA PÉREZ-DIEZ, BEATRIZ GARCÍA-ALONSO, LUIS J. FERNÁNDEZ-MENÉNDEZ, LARA LOBO, NEREA BORDEL, MAITE MAGUREGUI, NOELIA FERNÁNDEZ-CALDERÓN Y ALEJANDRO GARCÍA ÁLVAREZ-BUSTO	
<b>Sesión II. MONEDAS Y PATRIMONIO NUMISMÁTICO: ESTUDIOS, PROYECTOS, RESTAURACIONES Y MUSEOS</b>	
El Museo Casa de la Moneda. La colección de moneda islámica .....	117
The Museo Casa de la Moneda. The Islamic Coin Collection	
ALBERTO J. CANTO GARCÍA	
Composición y características de la acuñación de dos cecas hispanorromanas: análisis aplicados a las monedas de <i>Caesar Augusta</i> (Zaragoza) y <i>Emerita Augusta</i> (Mérida) .....	129
Composition and characteristics of the coinage of two Hispano-Roman mints: analysis applied to the coins of <i>Caesar Augusta</i> (Zaragoza) and <i>Emerita Augusta</i> (Merida)	
CRUCES BLÁZQUEZ CERRATO, MARTA GÓMEZ BARREIRO, JOSÉ MANUEL COMPAÑA PRIETO, JUAN GÓMEZ BARREIRO, CARMELO FERNÁNDEZ IBÁÑEZ, RUFO MARTÍN MATEO E INÉS PUENTE ORENCH	

<p>Patrimonio Industrial en el Museo de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre de Madrid. Su conservación ..... 139</p> <p>Industrial Heritage in the Museum of the Fábrica Nacional de Moneda y Timbre of Madrid. Its conservation</p> <p>SARA MARTÍN DE ANDRÉS Y BEATRIZ RUBIO VELASCO</p>	139
<p>La moneda en las <i>cetariae</i> de <i>Gadir-Gades</i> ..... 149</p> <p>The coin in the <i>cetariae</i> of <i>Gadir-Gades</i></p> <p>ELENA MORENO PULIDO, ALICIA ARÉVALO GONZÁLEZ Y JOSÉ ÁNGEL EXPÓSITO ÁLVAREZ</p>	149
<p>Los criterios de intervención y el análisis científico en la restauración de un conjunto de monedas de plata emirales del yacimiento arqueológico La Ermita del Sacedal, en El Rebollar de El Boalo (Madrid) ..... 159</p> <p>Intervention criteria and scientific analysis in conservation of a set of Emiral silver coins from the archaeological site La Ermita del Sacedal, el Rebollar de El Boalo (Madrid)</p> <p>ANA ISABEL PARDO NARANJO, MARÍA CRUZ MEDINA SÁNCHEZ Y MANUEL BLANCO DOMÍNGUEZ</p>	159
<p>El tesoro de monedas de plata de las taifas del siglo XI hallado en Jaén en 1914: proceso de restauración ..... 167</p> <p>The treasure of silver coins from the taifa of the 11<sup>th</sup> century found in Jaen in 1914: restoration process</p> <p>ALBERTO J. CANTO GARCÍA, WIOLETA JABŁOŃSKA Y ANA ISABEL PARDO NARANJO</p>	167
<p>Tratamiento de conservación-estabilización aplicado al conjunto numismático recuperado de la Fragata <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i> ..... 177</p> <p>Conservation and stabilization treatment applied to numismatic set recovered from the frigate <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i></p> <p>SOLEDAD DÍAZ MARTÍNEZ</p>	177
<p>Moneda y circulación monetaria en el ámbito minero del reborde meridional de la meseta sur. Un proyecto de investigación en marcha ..... 185</p> <p>Currency and monetary circulation in the mining area of the southern edge of the southern plateau. An ongoing research project</p> <p>MAR ZARZALEJOS PRIETO Y ALICIA ARÉVALO GONZÁLEZ</p> <p>Con la colaboración de: JOAQUÍN BARRIO MARTÍN Y ANA ISABEL PARDO NARANJO</p>	185
<p>Intervención de urgencia de conjunto de monedas y vajilla de bronce de Pompeya. Una restauración de campaña junto al Vesubio ..... 195</p> <p>Urgent intervention of a set of coins and bronze tableware from Pompeii. A campaign restoration next to Vesuvius</p> <p>BETLEM MARTÍNEZ PLA</p>	195
<p>Restauración y conservación de un conjunto de monedas (La Bienvenida) ..... 205</p> <p>Restoration and conservation of a set of coins (La Bienvenida)</p> <p>FRANCISCO DEL PESO ROSADO</p>	205

### SESIÓN III. PATRIMONIO METÁLICO ARQUEOLÓGICO

La experiencia de conservar metales: una labor de aprendizaje continuo ..... 213 The experience of preserving metals: a work of continuous learning MARÍA ANTONIA MORENO CIFUENTES	213
Conservación. Propuesta metodológica para un caso práctico en el Pórtico Oriental de Plaza de Armas en <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba) ..... 223 Conservation. Methodological proposal for a practical case in the Portico Oriental of the Plaza de Armas in <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba) INMACULADA C. MUÑOZ MATUTE Y ALEJANDRA DEL PINO CAMPOS	223
Arqueología y Restauración: un caso práctico en el Pórtico Oriental de la Plaza de Armas de <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba) ..... 231 Archaeology and Restoration: A practical example of the Pórtico Oriental of the Plaza de Armas in <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba) MARÍA MUÑOZ MORA, WIOLETA JABŁOŃSKA Y ALEJANDRO UGOLINI SÁNCHEZ-BARROSO	231
Ciudad de México: un entorno excepcional para la corrosión de metales arqueológicos. Estudio de caso ..... 239 Mexico City: an exceptional environment for archaeological metal corrosion. Case study ÁNGEL ERNESTO GARCÍA ABAJO, TERESITA LÓPEZ ORTEGA Y JOSÉ ANTONIO LÓPEZ PALACIOS	239
Conservación y estudio arqueológico de piezas ibéricas y vacceo-romanas de bronce y hierro procedentes de <i>Dessobriga</i> (Palencia) ..... 249 Conservation and archaeological study of Iberian and Vacceo-Roman bronze and iron pieces from <i>Dessobriga</i> (Palencia) ÁGUEDA SÁENZ-MARTÍNEZ, FRANCISCO DEL PESO-ROSADO, ESPERANZA MARTÍN-HERNÁNDEZ Y DAVID EXPÓSITO	249
Decoración incisa bajo siglos de corrosión metálica ..... 257 Incised decoration under centuries of metallic corrosion LUCÍA GUTIÉRREZ GONZÁLEZ	257
El conjunto de estatuillas de bronce de la Tumba n.º 14, Oxirrinco (El-Bahnasa), Egipto ..... 269 The set of bronze statuettes from Tomb no. 14, Oxirrinco (El-Bahnasa), Egypt BERNAT BURGAYA MARTÍNEZ	269
Estado de conservación y metodología de intervención de una selección de bronce del yacimiento Casas del Turuñuelo ..... 279 State of conservation and intervention methodology of a selection of bronzes from the archaeological site Casas del Turuñuelo MARÍA CRUZ MEDINA SÁNCHEZ, MARÍA MUÑOZ MORA Y JOAQUÍN BARRIO MARTÍN	279

Un ataque microbiológico en objetos de hierro de época ibérica: proyecto interdisciplinar de investigación, intervención y conservación preventiva .....	289
A microbiological attack on iron objects from the Iberian period: interdisciplinary research, intervention and preventive conservation project	
RAMÓN CANAL ROCA, TRINIDAD PASÍES OVIEDO, JAIME VIVES-FERRÁNDIZ SÁNCHEZ, M <sup>a</sup> TERESA DOMÉNECH-CARBÓ, ROSA M <sup>a</sup> MONTES ESTELLÉS, JOSÉ ANTONIO MADRID GARCÍA Y ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ	
Propuesta para la conservación de una amplia colección de objetos arqueológicos de hierro .....	299
Proposal for the conservation of a wide collection of iron archaeological objects	
LAURA GARCÍA BOULLOSA	
Sistema expositivo en la colección de metales del Museo Foro Romano. Molinete (Cartagena) .....	309
Exhibition system in the metal collection of the Roman Forum Museum. Molinete (Cartagena)	
IZASKUN MARTÍNEZ PERIS	
Trabajos de conservación-restauración de cuatro tuberías de plomo de la ciudad romana de <i>Baetulo</i> (Badalona). Un caso de estudio interdisciplinar .....	319
Conservation-restoration work on four lead pipes in the Roman city of Baetulo (Badalona). An interdisciplinary case study	
ANNA BERTRAL ARIAS, ESTHER GURRI COSTA Y SANTIAGO RIERA MORA	
Métodos de limpieza sobre metales arqueológicos procedentes de medios marinos: clavos de hierro originarios del Pecio de Urbieta (Gernika, Vizcaya) .....	329
Cleaning methods on archaeological metals from marine environments: iron nails from the Urbieta Wreck (Gernika, Vizcaya)	
SARA MASTRAL-MOLINOS, AINARA ZORNOZA-ÍNDART, LAURA GARCÍA Y GIORGIO STUDER	
<b>SESIÓN IV. PATRIMONIO METÁLICO HISTÓRICO, ARTÍSTICO Y RELIGIOSO</b>	
Acciones de Conservación de Patrimonio Militar de Artillería: de la intervención mínima a la intervención funcional .....	341
Actions for the Conservation of Artillery Military Heritage: from minimal intervention to functional intervention	
ANAHÍ MEYER RIERA Y JAIME FERREIRA REGALADO	
Construcción de decisiones para la producción y restauración de «El caballito» .....	351
Decision making for the production and restoration of “El caballito”	
JANNEN CONTRERAS VARGAS	

Estudio de la colección de objetos metálicos de la Villa Rica de la Veracruz (Veracruz) .....	361
Study of the collection of metallic objects of the Villa Rica de la Veracruz (Veracruz)	

ÁNGEL ERNESTO GARCÍA ABAJO, JANNEN CONTRERAS VARGAS,  
DANIELA LIRA PACHECO Y GABRIELA PEÑUELAS GUERRERO

Patologías y restauración del grupo escultórico de la fuente de las Tres Gracias de Málaga .....	371
Pathologies and restoration of a sculpture group in the fountain Tres Gracias at Malaga	

DANIEL MORALES-MARTÍN, FERNANDO AGUA, MANUEL GARCÍA-HERAS,  
RAFAEL RUIZ DE LA LINDE Y M<sup>a</sup> ÁNGELES VILLEGAS

Intervención sobre una empuñadura de una espada ropera procedente del sitio histórico de Panamá Viejo (Panamá): estado de conservación, análisis y restauración .....	379
Intervention in the hilt of a rapier sword at the historic site of Panamá Viejo (Panama): state of conservation, analysis and restoration	

BÁRBARA MARTÍN GÓMEZ, CRISTINA CABELLO BRIONES, MANUEL BLANCO DOMÍNGUEZ,  
M<sup>a</sup> CRUZ MEDINA SÁNCHEZ, INMACULADA DONATE CARRETERO, JOAQUÍN BARRIO MARTÍN  
Y MARCELINA GODOY VALENCIA

Os pratos em estanho do Rio Arade, estratégias de conservação .....	387
Tin dishes from Rio Arade, conservation strategies	

ANDREIA ROMÃO

## SESIÓN V. PATRIMONIO METÁLICO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO, INDUSTRIAL Y URBANO

Documentación, conservación y restauración de una fuente escultórica de fundición: La diosa Fortuna de Daimiel (Ciudad Real) .....	395
Documentation, conservation and restoration of a foundry sculptural fountain: The goddess Fortuna de Daimiel (Ciudad Real)	

M<sup>a</sup> ISABEL ANGULO BUJANDA, MANUEL M. BLANCO DOMÍNGUEZ Y MIGUEL TORRES MAS

Diagnóstico del estado de conservación de un conjunto de cepos de plomo de procedencia subacuática: uso de geles rígidos de agar-agar para su intervención .....	407
Diagnosis of the conservation status of a set of lead traps from underwater origin: use of rigid agar-agar gels for their intervention	

ELISA FERNÁNDEZ TUDELA, LUIS CARLOS ZAMBRANO VALDIVIA Y MANUEL BETHENCOURT

Estudio, caracterización y diagnóstico de una fuente de peltre de procedencia subacuática depositada en el Museo de Cádiz .....	417
Study, characterization and diagnosis of a pewter dish of underwater provenance deposited in the Cadiz Museum	

MANUEL JESÚS GRUESO JIMÉNEZ Y LUIS CARLOS ZAMBRANO VALDIVIA



<p><b>La conservación de las culebrinas de bronce recuperadas de la fragata <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i></b> .....</p> <p>The conservation of the bronze culverins recovered from the <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i> frigate</p> <p>JUAN LUIS SIERRA MÉNDEZ</p>	427
<p><b>La Estación Central de Santiago de Chile. Arquitectura metálica y vanguardia decimonónica</b> .....</p> <p>The Central Station of Santiago de Chile. Metallic architecture and nineteenth-century avant-garde</p> <p>MARÍA PAZ VALENZUELA BLOSSIN</p>	437
<p><b>Las jardineras tipo Monier en las Galerías Punta Begoña. Degradaciones y proceso de conservación</b> .....</p> <p>The Monier-type planters in the Punta Begoña Galleries. Degradation and conservation process</p> <p>JUAN BERMEJO-SOLER, ÍÑIGO GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, ESTÍBALIZ LAMA OCHOA, NAGORE PRIETO-TABOADA Y M<sup>a</sup> DOLORES RODRÍGUEZ LASO</p>	445
<p><b>Los inicios de la industria del hierro en Madrid en el siglo XIX: cerramientos de edificios reseñables</b> .....</p> <p>The beginnings of the iron industry in Madrid in the 19<sup>th</sup> century: remarkable building enclosures</p> <p>SUSANA LÓPEZ GINESTAL Y SOLEDAD DÍAZ MARTÍNEZ</p>	453
<p><b>Restauración del Patrimonio Metálico Urbano: la escultura de la Flama Rotaria de la ciudad de Valencia</b> .....</p> <p>Restoration of the Urban Metallic Heritage: the sculpture of the Rotary Flame of the city of Valencia</p> <p>PABLO GRIÑENA</p>	461
<p><b>Westfalia Manteigueira com Centrifugadora: desafios e soluções de conservação</b> .....</p> <p>Westfalia Butter with Centrifuge: challenges and conservation solutions</p> <p>ANDREIA ROMÃO</p>	471

# Moneda y circulación monetaria en el ámbito minero del reborde meridional de la meseta sur. Un proyecto de investigación en marcha

## Currency and monetary circulation in the mining area of the southern edge of the southern plateau. An ongoing research project

### MAR ZARZALEJOS PRIETO

Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Departamento de Prehistoria y Arqueología  
Calle Senda del Rey, 7. 28040 Madrid  
mzarzalejos@geo.uned.es  
<https://orcid.org/0000-0003-0673-1894>

### ALICIA ARÉVALO GONZÁLEZ

Universidad de Cádiz  
Facultad de Filosofía y Letras  
Departamento de Historia, Geografía y Filosofía  
Área de Arqueología  
Avenida doctor Gómez Ulla, nº 1. 11002 Cádiz  
Alicia.arevalo@uca.es  
<https://orcid.org/0000-0001-8114-3385>

### Con la colaboración de:

#### JOAQUÍN BARRIO MARTÍN

Departamento de Prehistoria y Arqueología  
Facultad de Filosofía y Letras  
Universidad Autónoma de Madrid  
Campus de Cantoblanco. 28049 Madrid  
joaquin.barrio@uam.es  
<https://orcid.org/0000-0001-5776-0949>

#### ANA ISABEL PARDO NARANJO

Universidad Autónoma de Madrid  
Campus de Cantoblanco. 28049 Madrid  
anaisabel.pardo@uam.es

### Resumen

En este trabajo presentamos algunos de los conjuntos numismáticos contemplados en el proyecto ProCir, centrado en el estudio de la circulación de bienes en la vertiente norte de Sierra Morena. Se hace mención a las pautas de tratamiento a las que se someten las piezas para facilitar su lectura y garantizar su conservación en el SECYR de la UAM.

**Palabras clave:** minería romana, economía antigua, Arqueología, Numismática, *Sisapo*

### Abstract

In this paper we present some of the numismatic ensembles studied in the ProCir project, which focuses on the study of the circulation of goods on the northern slope of the Sierra Morena (Spain). The treatment guidelines to which the pieces are subjected in the SECYR (UAM) to allow their reading and guarantee their conservation are also indicated.

**Key words:** Roman mining, Ancient economy, Archaeology, Numismatic, *Sisapo*

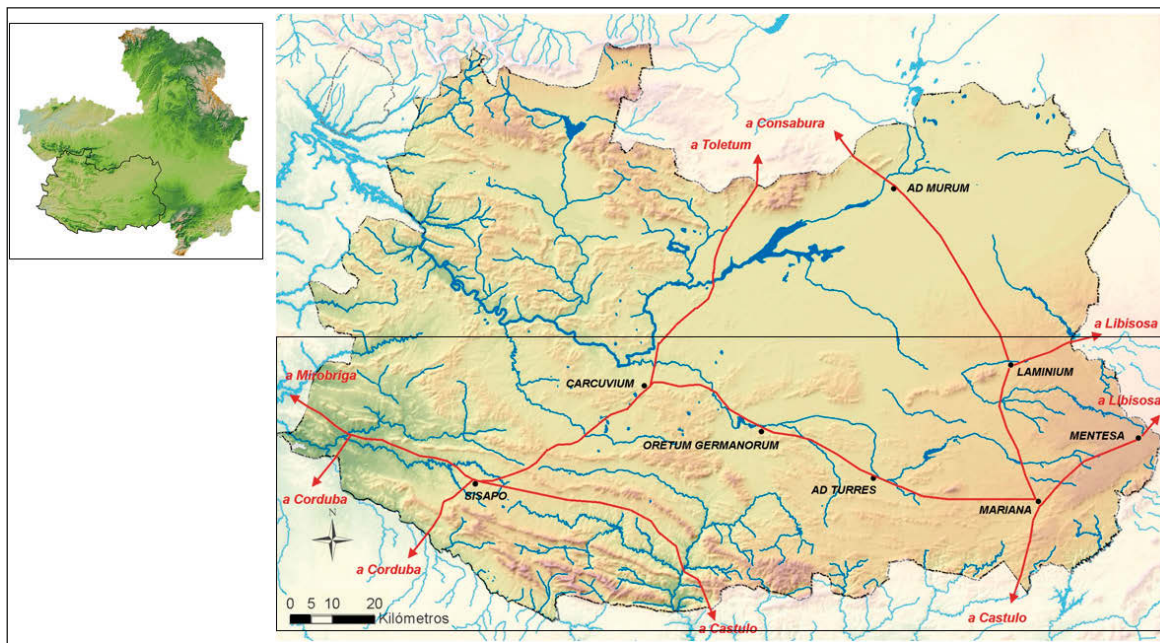
## 1. El proyecto ProCir: encuadre geográfico, contexto histórico-arqueológico y objetivos de la investigación

El proyecto ProCir<sup>1</sup> está desarrollando una vía de trabajo orientada a profundizar en el conocimiento de la inmersión de las comarcas del reborde meridional de la Meseta en los circuitos de circulación de bienes de diferente naturaleza durante la Antigüedad. Comprende las regiones mineras de Almadén y Alcudia y el sur de las comarcas de Campo de Calatrava, Mancha y Campo de Montiel (figura 1). Se trata de un espacio interrelacionado desde momentos remontables a los siglos VIII-VII a. C. y que se mantuvo articulado hasta la Tardía Antigüedad por los ejes viarios que comunicaban las tierras de Extremadura con el oriente y centro de la Meseta y con la Alta Andalucía. Entre los caminos que surcaron este espacio, sin duda, el más importante es el segmento de la vía *Per Lusitaniam ab Emerita Caesarea Augusta*, que atraviesa de oeste a este el sur de Ciudad Real entrando desde tierras extremeñas en la comarca minera de Almadén hasta llegar a la zona de Puebla del Príncipe, punto a partir del cual adopta dirección norte hacia Alhambra. Varias *mansiones* de esta vía vienen siendo objeto de investigaciones arqueológicas sistemáticas —*Sisapo, Oretum, Mariana, Laminium*— por lo que este proyecto pretende enhebrar estos estudios e incorporar en un escenario común los avances en la generación de conocimiento sobre este amplio espacio del sur de la Meseta.

Uno de los ejes rectores del estudio está representado por el *territorium* sisaponense, que constituye el marco de explotación en época romana de los ricos recursos mineros de la vertiente norte de Sierra Morena en las comarcas de Almadén y Alcudia. Los estudios sobre los elementos configuradores de este paisaje llevados a cabo durante la última década evidencian su ocupación en el Calcolítico y podrían considerarse un indicador de la llegada a la comarca de los primeros prospectores de metal y su consolidación como lugar estable de hábitat hasta las fases centrales de la Edad del Bronce (López y Blanco, 1995: 91).

Más adelante, apenas se dispone de datos relativos a la ocupación de estos parajes que debieron permanecer prácticamente despoblados, aunque se atisban indicios de un cierto cambio en la última fase del Bronce Final, con indicios de su incorporación en circuitos de intercambio de filiación atlántica, como el brazalete de Alcudia y el depósito de armas de Puertollano, de mediados del siglo X a. C. Esta conexión con la vía atlántica tendría lugar a través del área extremeña, ámbito con un importante papel dentro de los citados circuitos, tanto por su riqueza minera como por su situación estratégica en el camino que comunicaba el Atlántico, la Meseta y el Guadalquivir (Rodríguez Díaz y Enríquez, 2001: 97-98). En el cambio de milenio, el contacto de las comarcas de Almadén y Alcudia con el Guadiana Medio quedará sancionado por la existencia de un conjunto creciente de estelas grabadas del Bronce Final que amplían hacia el este el foco del valle del Zújar. A fines del siglo VIII a. C. tuvo lugar la fundación, junto a la aldea de La Bienvenida y probablemente a cargo de un grupo de pobladores tartésicos procedentes del suroeste, del que será durante siglos el centro rector del poblamiento en este espacio geográfico. La elección del sitio pudo tener que ver con el interés por el control de los recursos mineros regionales, aunque estas posibles explotaciones no trajeron aparejada una eclosión del poblamiento de época protohistórica, ya que apenas se conocen yacimientos de la Edad del Hierro, al margen del propio yacimiento de La Bienvenida-*Sisapo*, consolidado ya como un *oppidum* con evidencias de ocupación durante la etapa ibérica (Fernández Ochoa *et alii*, 1994).

<sup>1</sup> *Producción y circulación de bienes en el reborde meridional de la Meseta (sur de la provincia de Ciudad Real) entre la Prehistoria reciente y el fin de la Antigüedad* (Ministerio de Ciencia e Innovación, ref. PID2019-105094GB-I00).



**Figura 1.** Área geográfica del proyecto (a partir de Zarzalejos y Fernández Ochoa, 2015)  
**Figure 1.** Geographic area of the project (from Zarzalejos and Fernández Ochoa, 2015)

El verdadero cambio en las estructuras del poblamiento regional tiene lugar a raíz de la conquista e implantación romana desde mediados del siglo II a. C., como testimonia la reformulación del aparato defensivo de la ciudad de *Sisapo* (Zarzalejos y Esteban, 2007). Empezaría en ese momento el arranque de la explotación minera en yacimientos relacionados con *Sisapo*, como Valderrepisa (Fuencaliente), donde las referencias numismáticas sitúan el inicio de la actividad metalúrgica a mediados del siglo II a. C. (Marcos, 1993: 49). En fechas más avanzadas del siglo II a. C. y durante la siguiente centuria está documentada la explotación de Diógenes I (Domergue, 1967) y el inicio de la actividad en los centros mineros de la comarca de Almadén: Quinto del Hierro y San Pablo, centrados en la galena argentífera, así como en Guadalperal y Las Cuevas, ambos en Almadén, que explotaron cinabrio y mercurio. En época republicana comienzan a identificarse pequeños yacimientos de vocación agropecuaria en las cercanías de los grandes cotos mineros (Zarzalejos *et alii*, 2012a y b). En el Alto-Imperio, se registra una importante eclosión de este tipo de yacimientos con diferentes categorías de establecimientos rurales en función de su tamaño, estructuras y tipo de cultura material asociada correspondientes a las fórmulas ocupacionales de los trabajadores de las minas y los complejos metalúrgicos. El periodo altoimperial refleja el florecimiento en la ciudad de *Sisapo* hasta fines del siglo II o inicios del III, momento a partir del cual la arqueología ilustra un proceso de atonía y empobrecimiento que terminará con su abandono y diversas reocupaciones en época tardía y tardoantigua, alejadas ya del concepto urbano clásico (Zarzalejos *et alii*, 2019). En los ámbitos de explotación de la comarca de Almadén, la mayor parte de los sitios no muestran actividad en época tardo romana, aunque las cerámicas tardías de Quinto del Hierro (Fernández Ochoa *et alii*, 2002: 58) serían un indicio del mantenimiento de la actividad minero-metalúrgica, aunque a mucha menor escala. En la zona de la Dehesa de Almadén no estarán activos los establecimientos relacionados con la explotación de cinabrio, pero sí se identifican pequeños yacimientos agropecuarios de cronología tardoantigua cohesionados por la presencia de una iglesia rural levantada en el paraje de Pilar de la Legua (Almadén) (Esteban *et alii*, 2017).

El análisis de la circulación de bienes en las regiones mineras antiguas representa una línea de estudio de gran interés, por tratarse de áreas muy dinámicas y con un papel estratégico a diversas escalas

y en diferentes momentos históricos. Este enfoque es oportuno y viene a cubrir un aspecto tradicionalmente poco tratado, ya que las investigaciones desarrolladas hasta la fecha en las grandes regiones mineras peninsulares han centrado preferentemente su interés en los procesos históricos y sociales de territorialización ligados a la explotación, en los aspectos tecnológicos y en la identificación morfológica de las huellas de esta actividad en el paisaje.

La hipótesis de base de ProCir parte de la capacidad informativa del análisis contextualizado de diferentes elementos de la cultura material para ofrecer información sobre la composición de los intercambios y el aprovisionamiento de un determinado ámbito a partir de la identificación del origen de los diferentes productos. Los objetivos específicos se orientan, por tanto, hacia el análisis contextualizado de una selección de indicadores arqueológicos significativos. Entre los indicadores materiales a estudiar se encuentran los productos mineros que perfilan la configuración de la zona como un área productora de materias primas (cinabrio y galena argentífera, fundamentalmente) orientando esta línea de estudio hacia la trazabilidad de las exportaciones a partir del seguimiento de sus marcas isotópicas en diferentes momentos históricos. La identificación de los circuitos comerciales se está abordando mediante el estudio de especies cerámicas significativas y de origen conocido gracias a unos rasgos tecnoformales tipificadores, la caracterización arqueométrica de las producciones o su identificación mediante marcas de *officina*.

Un campo de investigación esencial en un estudio de estas características es el relativo al análisis de la circulación monetaria, que es el asunto sobre el que damos cuenta en esta contribución y que se tratará con mayor detalle en el siguiente epígrafe.

## 2. Hacia un análisis de la circulación monetaria en la región sisaponense

Desde hace tiempo la investigación numismática ha evidenciado como el estudio de la circulación monetaria de las áreas mineras ayuda a una mejor comprensión del sistema social del minero, de la movilidad de estos individuos, del estatus legal o real de ellos y de la complejidad organizativa de las explotaciones estatales o compañías mineras en Hispania, amén de una constatación más de la existencia de moneda específica creada o reformada para ámbitos sociales concretos. En este sentido, han sido numerosas las aportaciones realizadas sobre monedas específicamente mineras por su tipología o circulación, el numerario contramarcado en o para las minas y las téseras de plomo con función monetaria.

Estas investigaciones se han centrado tanto en la propia región sisaponense como en diversas áreas geográficas próximas a esta zona, tales como la zona minera del Alto Guadalquivir, donde *Castulo* jugaría un papel muy importante como centro y ceca principal (García-Bellido, 1982), abasteciendo con gran cantidad de moneda a esta área minera, y que en los últimos años ha contado con una específica investigación acometida por Arboledas (2007 y 2010), lo que ha enriquecido notablemente nuestro conocimiento sobre la minería y metalurgia romana en esta región. Igualmente, en zonas del entorno cordobés también productoras de recursos minerales en tiempos romanos, se han realizado estudios sistemáticos, como el de García Romero (2002), con interesantes y novedosas aportaciones, amén del análisis sobre la circulación monetaria en las minas cordobesas que una de nosotras realizamos (Arévalo, 1996: 51-82) o la publicación monográfica sobre los hallazgos monetarios procedentes del poblado minero de La Loba (Chaves y Otero, 2002: 163-230).

Sobre la región sisaponense, destacamos los estudios realizados por nosotras sobre la corta emisión de moneda de la propia *Sisapo* (Arévalo y Zarzalejos, 1995), reducida a una unidad (figura 2) y un divisor, con una cronología imprecisa por falta de hallazgos, pero que hemos de suponer por metrología que corresponde a la segunda mitad del siglo II a. C. También ha sido analizado el numerario precedente



**Figura 2.** Unidad de *Sisapo* (Zarzalejos, Fernández Ochoa y Hevia, 2011, fig.12)

**Figure 2.** Sisapo Unit (Zarzalejos, Fernández Ochoa and Hevia, 2011, fig. 12)

tanto de las excavaciones de esta ciudad (Arévalo, 1995: 129-137; Arévalo y Zarzalejos, 1995: 161-171; Zarzalejos, Arévalo y Fernández Ochoa, 1999: 171-182) como del recuperado en distintos poblados claramente dedicados a la explotación y transformación del metal, como Diógenes (Domergue, 1967: 29-81) y Valderrepisa (Marcos Alonso, 1993: 42-50). Esta información numismática ha permitido comprobar para la etapa republicana ciertas diferencias entre la circulación monetaria en la propia *Sisapo*, donde destaca la ausencia de moneda romana republicana, presente en los dos poblados mineros, y el alto porcentaje de piezas de *Castulo* y *Obulco*, amén de puntual numerario de *Corduba* y de distintas cecas de la Celtiberia. No obstante, de momento la muestra ofrecida es demasiado corta para establecer conclusiones, al tiempo que es susceptible de ampliarse gracias tanto a las diversas intervenciones arqueológicas realizadas en los últimos años como a los diferentes hallazgos casuales producidos, amén de la información proporcionada por antiguos y nuevos tesoros monetales que enriquecen notablemente la información sobre la variedad de numerario circulante en esta región. Esta es la tarea que estamos acometiendo en la actualidad dentro del proyecto de investigación antes aludido.

En efecto, en este ámbito de Ciudad Real se conocen diversas acumulaciones monetales, como los conocidos tesoros de Villarrubia de los Ojos (García Garrido, 1990: 37-78; Chaves Tristán y Pliego Vázquez, 2014: 225-228), ocultado, a tenor de la pieza más reciente, entre el 209-206 a. C., en pleno escenario del conflicto bélico de la Segunda Guerra Púnica; de Torre de Juan Abad (Álvarez Osorio, 1945: 205-211; Vidal Bardán, 1982: 79-95) y de Almadenejos (Canto García, 1987: 293-317), cuya composición y procedencia, en torno a la zona de Almadén, los vinculan con los numerosos tesoros de finales del siglo II a. C. encontrados en la vertiente sur de Sierra Morena y relacionados con lugares de explotaciones mineras o en el circuito de elaboración y tráfico del metal. Recientemente hemos tenido la oportunidad de estudiar la ocultación de nueve denarios romano-republicanos procedentes del yacimiento del cerro Barbudillo, en la Dehesa de Castilseras<sup>2</sup>, atesorado, por la información de la moneda más reciente, datada en el 87 a. C., con motivo del conflicto sertoriano.

Por todo ello, en el actual proyecto de investigación acometeremos una recopilación y análisis tanto de las monedas ya publicadas como de las inéditas, con el fin de mostrar el tipo de numerario circulante en la región sisaponense en las distintas etapas de la Antigüedad. Al tiempo que convendrá enmarcarlo en el contexto de otros lugares mineros más o menos coetáneos del Alto Guadalquivir, para así señalar paralelismos y diferencias que, sin duda, pueden ser muy reveladores acerca de la organización, el funcionamiento y los habitantes de estos ámbitos dedicados a la explotación del metal.

<sup>2</sup> Colección José Rodríguez Puerto, depositada en el Ayuntamiento de Almadén.



**Figura 3.** Contramarca SS sobre una unidad de *Kese* (<<https://www.tesorillo.com>>)

**Figure 3.** SS countermark on a *Kese* unit (<<https://www.tesorillo.com>>)

Un último aspecto que abordaremos en el marco de este proyecto de investigación es el de la contramarca minera SS, atribuida a la *societas sisaponensis*. Las fuentes acreditan el funcionamiento de la explotación minera sisaponense bajo el control de una *societas publicanorum* en la primera mitad del siglo I a. C. según se deduce de la referencia de Cicerón en su Segunda Filípica (*Phil*, 2, 19, 48). Igualmente, esta *societas* es citada en una inscripción tardorrepública hallada en Córdoba (Ventura, 1993), que documenta que la funcionalidad principal de la *servitus viae* impuesta al camino entre Córdoba y las minas de Almadén sería el transporte del mineral. Además, los *socii sisaponenses* figuran en una inscripción de Roma (*CIL* VI, 9634) y otra de Capua (*CIL* X, 3964).

Junto a las fuentes literarias y epigráficas contamos con la excepcional información proporcionada por la contramarca SS documentada en numerario hispánico muy diverso, desde las ya sabidas contramarcas sobre moneda de *Kese* (figura 3), *Carmo* y *Cascantum* hasta las menos conocidas sobre numerario romano-repúblico, hispano púnico —*Baria*, *Vesci*—, ibérico y celtibérico —*Castulo*, *Titiakos*, *Sekaisa*, etc.—. Con unas cronologías que abarcan desde principios del siglo I a. . hasta mediados del I d. C., lo que avalaría el mantenimiento del funcionamiento de esta *societas* en tiempos julio-claudios. Es evidente que, dado el alto valor informativo que poseen estas contramarcas, resulta de gran interés su recopilación, y su análisis en detalle, labor que realizaremos en el seno de este proyecto.

Recordemos que las contramarcas mineras de las *societas publicanorum*, gestoras de la minería hispánica, fueron resellos imprescindibles en este sector económico alejado de núcleos urbanos y, por tanto, con un abastecimiento insuficiente y esporádico de numerario y, por ello posiblemente, las sociedades mineras marcan la moneda como propiedad, con las mismas siglas que el resto de su utillaje —palas, cubos, precinto, etc.—, como sucede con el cubo hallado en Posadas (Córdoba). Las piezas contramarcadas constituyen una forma rápida de convertir una moneda foránea en una local y evitar que salga así del área minera. La variedad de numerario contramarcado con las siglas SS procedente de distintas áreas geográficas hispanas nos permitirá detectar los movimientos de población vinculados tanto con la explotación como con el transporte y comercialización del mineral sisaponense.

### 3. Protocolos de conservación del material numismático

Están siendo llevados a cabo en el SECYR (UAM) y se han centrado hasta la fecha en la restauración de monedas del yacimiento de La Bienvenida de diversas campañas (figura 4). Se ha procedido a la inspección visual y con binocular para reconocer el deterioro de los ejemplares y definir el tipo de alteraciones que consiste básicamente en:



**Figura 4.** Estado inicial de piezas procedentes de La Bienvenida-Sisapo (SECYR-UAM)

**Figure 4.** Initial state of pieces from La Bienvenida-Sisapo (SECYR-UAM)

1. Incrustaciones terrosas procedentes del contenedor arqueológico, y algunos restos de corrosión de cobre.
2. Concreciones de sales insolubles: depósitos calcáreos y silicatos que se asientan sobre la superficie metálica y ocultan sus motivos.
3. Sales de cobre que se manifiestan a través de puntos dispersos o áreas más completas

Asimismo, se ha identificado la pátina original de tenorita, que no es regular ni uniforme en todos los casos y se ha realizado el mapa de deterioro.

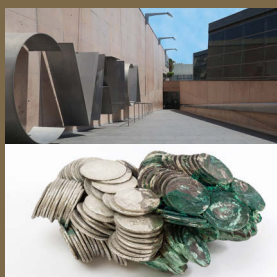
La intervención ha consistido en la eliminación de los restos de corrosión hasta hacer visible el original eliminando los productos superficiales sin afectar al núcleo metálico (Pardo, 2014). La limpieza mecánica manual con binocular se ha realizado en cata por cuadrantes hasta conseguir la lectura de la superficie original. Solo en el caso de la existencia de focos muy activos de cloruros de cobre se plantea el uso de la tecnología láser (Pardo *et alii*, 2016). Para estabilizar las piezas se ha empleado BTA y una aplicación al vacío de una doble capa de protección de resinas acrílicas como protección final. El protocolo finaliza con el establecimiento de las condiciones de conservación preventiva, que, como es habitual para los metales arqueológicos, debe ajustarse a unos protocolos de HR ( $\pm 35\%$ ) y T ( $\pm 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) establecidos por las principales instituciones y museos internacionales.



## Bibliografía

- Álvarez-Ossorio, F. (1945): “El tesoro ibérico de plata procedentes de Torre de Juan Abad (Ciudad Real)”. *Archivo Español de Arqueología*, XVIII: 205-211
- Arboledas Martínez, L. (2007): *Minería y metalurgia romana en el alto Guadalquivir: aproximación desde las fuentes y el registro arqueológico*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Arboledas Martínez, L. (2010): *Minería y metalurgia romana en el sur de la Península Ibérica: Sierra Morena oriental*. Archaeopress. Oxford.
- Arévalo González, A. (1995): “Sobre la circulación monetaria de la ciudad de *Sisapo* (Almodóvar del Campo, Ciudad Real)”. En M.P. García-Bellido y R.M. Centeno (eds.): *La moneda hispánica. Ciudad y territorio*. Anejos de Archivo Español de Arqueología, XIV. Madrid: 129-138.
- Arévalo González, A. (1996): “La circulación monetaria en las minas de Sierra Morena: el distrito de Córdoba”. *Numisma* 237: 51-82.
- Arévalo González, A. y Zarzalejos Prieto, M. (1995): “Apuntes para las claves interpretativas de la *Sisapo* republicana: testimonios materiales”. *Actas del XXIII Congreso Nacional de Arqueología*. Elche: 161-171.
- Canto García, A. (1987): “Sobre un hallazgo de denarios en Almadenejos (Ciudad Real)”. *Oretum*, III: 293-317
- Chaves Tristán F. y Otero Morón, P. (2002): “Los hallazgos monetales”. En J.M. Blázquez Martínez, C. Domergue y P. Sillières (dirs.): *La Loba (Fuenteobjuna, Cordoue, Espagne). La mine et le village minier antiques*. Ausonius Bordeaux: 163-230.
- Chaves Tristán F. y Pliego Vázquez, R. (2014): “El conjunto de monedas procedente de la zona de Villarubia de los Ojos (Ciudad Real)”. *FARMM. Fondo arqueológico Ricardo Marsal Monzón*: 225-228.
- Domergue, C. (1967): “La mine antique de Diógenes (province de Ciudad Real)”. *Mélanges de la Casa de Velázquez*, III: 29-91.
- Esteban, G., Zarzalejos, M., Hevia, P. y Martínez, J. (2017): “Aportaciones al conocimiento de la Antigüedad Tardía en la comarca de Almadén (Ciudad Real). Investigación arqueológica en los yacimientos de Pilar de la Legua y Arroyo de la Pila”. En M. Perlina y P. Hevia (eds.): *La Meseta Sur entre la Tardía Antigüedad y la Alta Edad Media*. Junta de Comunidades de Castilla La Mancha. Toledo: 261-286.
- Fernández Ochoa, C., Zarzalejos, M., Hevia, P. y Esteban, G. (1994): *Sisapo I. Excavaciones arqueológicas en La Bienvenida, Almodóvar del Campo (Ciudad Real)*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo.
- García-Bellido, M.P. (1982): *Las monedas de Castulo con escritura indígena. Historia numismática de una ciudad minera*. Barcelona.
- García Garrido, M. (1990): “El hallazgo de Villarrubia de los Ojos”. *Acta Numismática*, 20: 37-78.
- García Romero, J. (2002): *Minería y metalurgia en la Córdoba romana*. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.
- López Fernández, F.J. y Blanco Fraga, A.M. (1995): “Algunos yacimientos de altura de la comarca de Almadén (Ciudad Real): Sierras de la Virgen del Castillo y Cordoneros”. *XXII Congreso Nacional de Arqueología*, vol.II. Vigo: 89-95.
- Marcos Alonso, C. (1993): “Apéndice: Monedas halladas en el yacimiento de Valderrepisa (Fuencaliente, Ciudad Real)”. En M. Fernández Rodríguez y C. García Bueno: “La minería romana de época republicana en Sierra Morena: el poblado de Valderrepisa (Fuencaliente, Ciudad Real)”. *Mélanges de la Casa de Velázquez*, XXIX (I): 42-50.
- Pardo Naranjo, A.I. (2014): “Nuevas perspectivas en la restauración y conservación de la numismática arqueológica: desde los tratamientos mecánicos al láser”. *Actas del Congreso Nacional de Numismática*, 2014. Madrid: 234-240.

- Pardo Naranjo, A.I., Barrio Martín, J., Donate Carretero, I., Medina Sánchez, M.C. y Cabello Briones, A. (2016): “La limpieza láser de una moneda romana, falsa de época, de la ciudad de *Valeria*”. *MetalEspaña 2015. II Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico*: 212-217.
- Ventura Villanueva, A. (1993): “Susum Ad Montes S(ocietatis) S(isaponensis): Nueva inscripción tardorrepública de *Corduba*”. *Anales de Arqueología Cordobesa*, 4: 49-61.
- Vidal Bardán, J.M. (1982): “Tesorillo de denarios romano-republicanos de Torre de Juan Abad (Ciudad Real) en el Museo Museo Arqueológico Nacional”. *Acta Numismática*, 12: 79-95.
- Zarzalejos Prieto, M., Arévalo González, A. y Fernández Ochoa, C. (1999): “Tránsito, comercio y actividad económica en la *Sisapo* altoimperial”. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie II, Historia Antigua*, 12: 253-272.
- Zarzalejos, M. y Esteban, G. (2007): “La secuencia defensiva de La Bienvenida-*Sisapo* (Almodóvar del Campo, Ciudad Real). El flanco suroriental de la fortificación”. En L. Berrocal y P. Moret (eds.): *Paisajes fortificados de la Edad del Hierro. Las murallas protohistóricas de la Meseta y la vertiente atlántica en su contexto europeo*. Real Academia de la Historia y Casa de Velázquez. Madrid: 281-303.
- Zarzalejos, M., Fernández Ochoa, C., Esteban, G. y Hevia, P. (2012): “El paisaje minero antiguo de la comarca de Almadén (Ciudad Real). Nuevas aportaciones sobre el *territorium* de *Sisapo*”. En A. Orejas y Ch. Rico (eds.): *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones*. Casa de Velázquez. Madrid: 129-150.
- Zarzalejos, M., Esteban, G., Mansilla, L., Palero, F., Hevia, P. y Sánchez Vizcaíno, J. (2012): “Nuevas aportaciones al conocimiento del paisaje minero antiguo en la vertiente norte de Sierra Morena: del análisis macroespacial al estudio de detalle”. En M. Zarzalejos, P. Hevia y L. Mansilla (eds.): *Paisajes mineros antiguos en la península ibérica. Investigaciones recientes y nuevas líneas de trabajo. Homenaje a Claude Domergue*. UNED. Madrid: 123-154.
- Zarzalejos, M., Fernández Ochoa, C., Hevia, P., Esteban, G. y Pina, M.R. (2019): “The urban decline of *Sisapo-La Bienvenida* (Ciudad Real, Spain): signs and archaeological evidence”. En J. Andreu y A. Blanco-Pérez (eds.): *Signs of weakness and crisis in the Western cities of the Roman Empire (c. I-III AD)*. Franz Steiner Verlag. Stuttgart: 83-99.



## MetalEspaña 2020/2021

### III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico

Joaquín Barrio Martín  
Milagros Buendía Ortuño (eds.)

El volumen 6 de la Serie Anejos a CuPAUAM recoge la publicación de las Actas del III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico, *MetalEspaña 2020/2021*. Esta monografía es el resultado de las actividades científicas llevadas a cabo en los tres días de sesiones. En sus páginas se integran, de una manera muy equilibrada entre investigación e intervención, trabajos con unos contenidos multidisciplinares en su carácter analítico, deontológico y técnico. Con ello se demuestra que la combinación de Ciencia, Tecnología Aplicada y Conservación-Restauración es la mejor manera de abordar la recuperación y cuidado de los objetos que componen el Patrimonio Metálico.

Las Actas que se editan en esta monografía han sido posibles gracias a la implicación y al trabajo conjunto de las tres instituciones organizadoras de *MetalEspaña 2020/2021*: Universidad Autónoma de Madrid (SECYR), la Subdirección General de los Museos Estatales (Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQVA) y la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre (Museo Casa de la Moneda).

