

EXPOSICIÓ TEMPORAL

18 maig 2019 - 26 abril 2020
PRORROGADA



**Els secrets del puig de
s'Argentera:**

**El mineral de galena i
la seva explotació a
través del temps**

**Museu Monogràfic del Puig des Molins
Via Romana, 31. 07800 Eivissa**



PUIG DES MOLINS
museu monogràfic i necròpolis púnica

1. INTRODUCCIÓ: LA HISTÒRIA DE LA MINERIA DEL PUIG DE S'ARGENTERA

La mineria entorn del puig de s'Argentera (lat: argentum, plata) és esmentada en la documentació escrita per primera vegada en el segle XIII, és a dir, després de la conquesta catalana de 1235.

No obstant això, la fase més antiga documentada arqueològicament fins ara, l'explotació en època fenícia, no es va poder detectar en la zona de les mines. Tenim coneixement d'ella per l'estudi i la comparació dels elements d'isòtops de plom dels nòduls trobats durant l'excavació del poblament fenici de sa Caleta —situat a 22 km en vol d'ocell del jaciment— i les mostres de mineral preses en el mateix jaciment. En tot cas, falta per determinar si va existir una fase d'explotació encara més antiga, que es dataria en època prehistòrica. Aquesta presumpció, encara per confirmar, es basa en les restes de plom apareguts en jaciments prehistòrics que podrien vincular-se al mineral de s'Argentera.

La primera fase testificada arqueològicament per petits fragments de ceràmica trobada durant les excavacions al puig de s'Argentera es remunta a l'època tardopúnica.



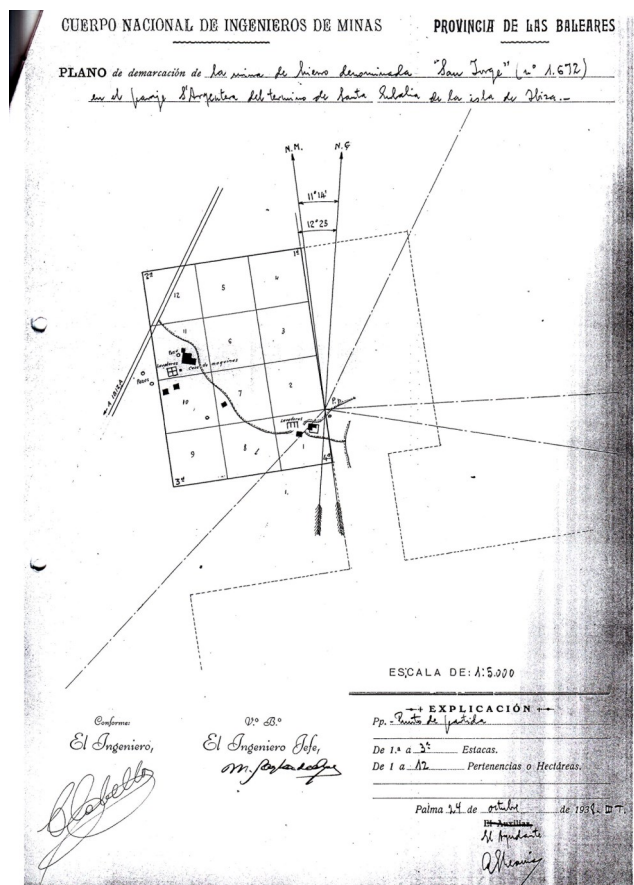
Localització del puig de s'Argentera al Nord de Santa Eulàlia des Riu, illa d'Eivissa (detall del mapa topogràfic del IGMN)

Molt ben documentada està l'explotació en època medieval islàmica (segle XII), tant per nombrosos fragments ceràmics, com per la datació radiocarbònica (C14) que documenten l'aprofitament del mineral en aquest moment. A més, s'observa una superposició de petjades d'explotació: mentre que la fase prèvia presenta restes de galeries estretes, irregulars seguint el filó amb els perfils molt arrodonits, típics de l'aplicació del foc com a mètode d'avanç (torrefacció), la posterior fase se sobreposa amb clars senyals d'ús d'eines de ferro, rebaixant el nivell de roca amb axials en angles rectes.

La fase més visible és, sens dubte, la mineria moderna (segles XIX i XX), coneguda tant per esments en documents com per restes de mina en la topografia del lloc. En total es coneixen més de 140 concessions d'aquesta època.



Títol d'acció de la companyia Nueva Minera Ibicenca de l'any 1906 (Arxiu Històric d'Eivissa)



Plànol de la demarcació de la concessió minera San Jorge del 1939 (Arxiu del Regne de Mallorca)



Avencs, en part eixamplats i explotats, vessant sud-est del puig de s'Argentera.



Panorama de les restes de la infraestructura de la concessió minera San Jorge.



Infraestructures de la concessió San Jorge.
Polvorí de les mines d'Eivissa.

2. ARQUEOMINERIA I LES SEVES TÈCNiques APLICADES EN MATERIALS D'EIVISSA

Arqueomineria

Estudi de les restes de mineria amb metodologia arqueològica. Les fonts d'informació poden ser documents d'arxiu, la prospecció superficial i subterrània del terreny, així com l'excavació arqueològica.

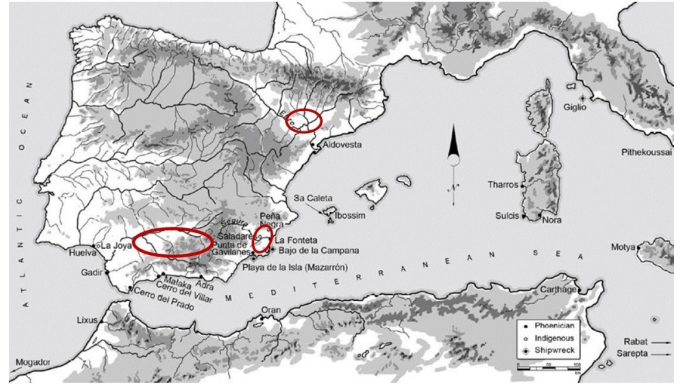
La gran incògnita és la datació de les restes mineres, com poden ser avencs miners, avencs eixamplats, pous o galeries. Se solen enquadrar cronològicament per comparació i analogia a altres llocs estudiats, per l'estratigrafia que presenten els farciments o els abocadors miners i per la tipologia dels objectes trobats. Una posició clau prenen els estudis analítics, p. e. el mètode de carboni14 (C14). Normalment se sol aplicar una combinació d'aquests mètodes.



Mapa de l'illa d'Eivissa amb els jaciments d'interès miner / metal·lúrgic (© DAI, Madrid)

Arqueometria

L'arqueometria és una disciplina científica que emprà mètodes físics o químics per als estudis arqueològics. L'objectiu és la datació dels objectes i vestigis dels jaciments arqueològics, la caracterització de materials, la determinació de les seves propietats físiques i químiques, el tipus de tecnologia utilitzada, l'origen d'aquests materials, etc.



Mapa dels jaciments miners de la Península Ibèrica, de l'origen procedeix el metall d'objectes analitzats al Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera (en base de Polzer-Pinedo 2009)

Estudis arqueomètrics a l'illa d'Eivissa

Les tècniques més representatives de la arqueometria per a l'estudi analític del mineral i del metall aplicades en el cas d'Eivissa són:

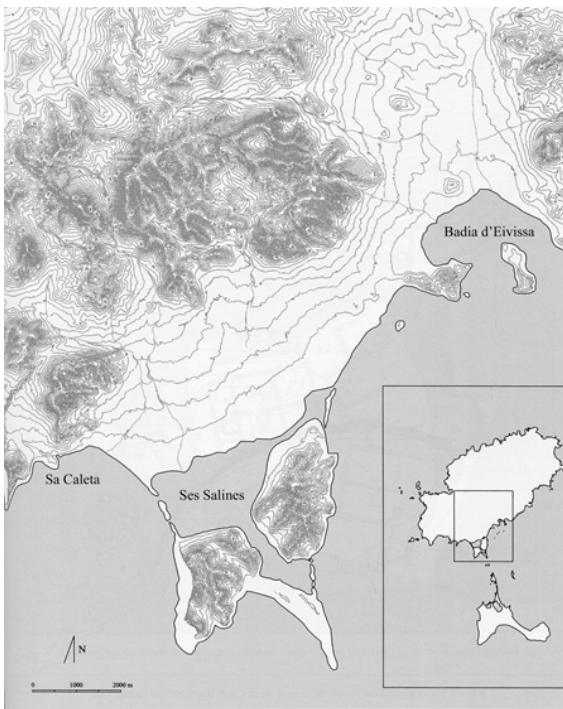
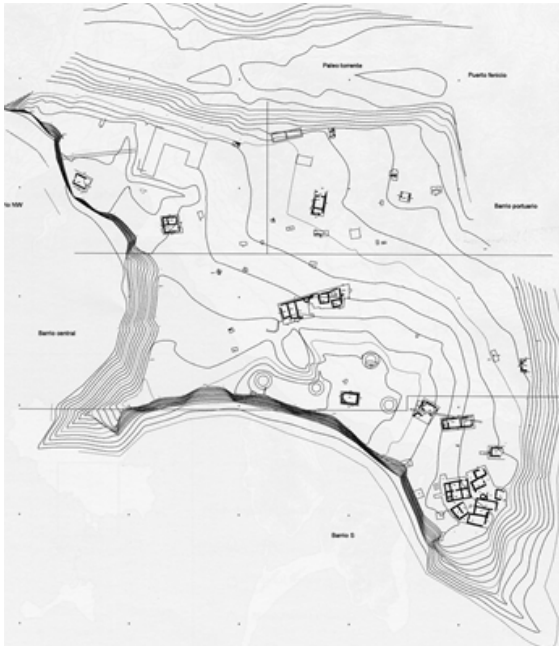
Estudis tipològics: Permeten comparar els diferents objectes sobre la base de diverses característiques i formes.

Anàlisi fisicoquímica composicional: Quantificar els elements químics presents en cada objecte.

Anàlisi d'isòtops de plom: Utilitzats per a proposar àrees de proveïment del mineral metal·lífer.

Les dues últimes es varen aplicar per a la definició del jaciment de galena argentífera del puig de s'Argentera i per a esbrinar la procedència de restes del mineral trobat en context arqueològic (p.e., el poblat fenici de sa Caleta) i d'objectes arqueològics realitzats en plom (fons del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera), en part exposats en aquesta exposició.

Anàlisis metal·logràfiques: Permet conèixer la microestructura del metall i aporta dades rellevants del procés de producció.

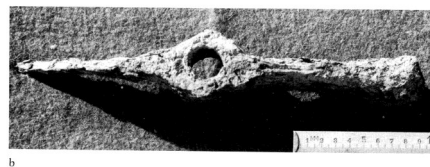
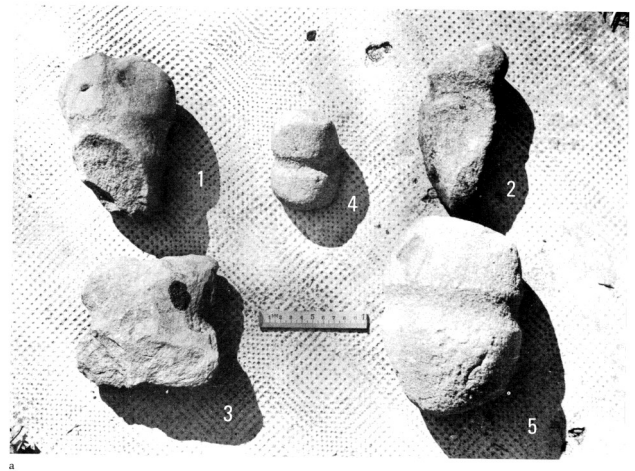


Localització del poblat fenici de sa Caleta.
Plànol del jaciment (Ramon 2007)

3. MINERIA I METAL·LÚRGIA: LA CADENA OPERATIVA

La cadena operativa del treball del mineral és: l'extracció del mineral, és a dir, l'explotació de la mina pròpiament dita, la preparació del mineral i el processament o l'extracció del metall.

- En primer lloc, l'extracció del mineral: la galena (sulfur de plom, PbS) s'obté, ja sigui per recollida en superfície, a cel obert, o per mineria subterrània. L'avanç es pot realitzar per arrencada mecànica directa de les roques mitjançant la seva debilitació prèvia per l'aplicació d'una font de calor directa (mètode de torrefacció). La càrrega per les galeries es realitza de forma orgànica –en la mineria eivissenca no va haver-hi infraestructura de vagonetes.

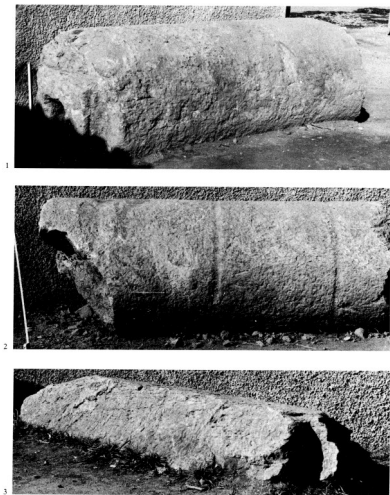


a – Maillots à rainure (n° 1, 2, 4, 5) ou à encoches (n° 3); petit et moyen format. Formes diverses. Date: Âge du Bronze. – 1: Arroyo de los Almadenejos (CO 77). – 2 et 4: El Picocillo (CO 60). – 3: Los Pobos (CO 1). – 5: Castripicón (CO 43); b – Mine romaine (plomb-argent, cuivre) de La Loba (CO 55): pic de mineur en fer (II^e-I^{er} siècle avant J.-C.) vu de dessus et de côté. L.: 280 mm.

Eines d'explotació trobades en diferents jaciments miners de la península Ibèrica (Domergue 1990)

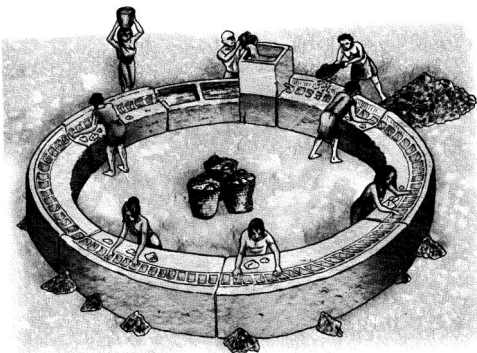
- El segon pas, la preparació o concentració del mineral, consisteix en la trituració o molta per a separar les roques no aprofitables (ganga) de les aprofitables, i la reducció de la mida del mineral. El mineral obtingut es concentra i s'enriqueix per mitjà d'una rentada en safaretjos construïts per a aquest propòsit (garrells, “rumbos”).

La petjada arqueològica: eines (encluses, maces), molins (de vaivé, cilindres, rotatius, de maça) i morters, a més de les instal·lacions dels safaretjos.



Mine romaine (plomb-argent) de la Sierra de Cartagena (MU 3): éléments d'un appareil de broyage en pierre (Carrière Emilia, La Unión) (voir fig. 46). 1 - Cylindre en calcaire, L. hors tout: 2,33 m; diam.: 0,90 m. On remarquera, à gauche, le massif carré (50 x 51 cm), en saillie de 12,5 cm, percé d'une cavité de section carrée (17,5 cm x 17,5 cm), profonde de 0,31 m, dans laquelle était engagé un axe entaillé d'une garriture en plomb (voir planche XXXI-6). 2 - Cylindre en calcaire, du même type que le précédent, mais tronqué, L. actuelle: 2,07 m; diam.: 0,905 m. À noter les trois gorges (L: 4 cm; prof.: 0,5 cm) disposées à intervalles réguliers. 3 - Bloc de calcaire paraissant avoir servi d'élément femelle à l'appareil.

Eines d'explotació trobades en diferents jaciments miners de la península Ibèrica (Domergue 1990)



Reconstrucció d'un safareig circular d'època antiga trobat en Laurion (Grècia) (Domergue 2008)

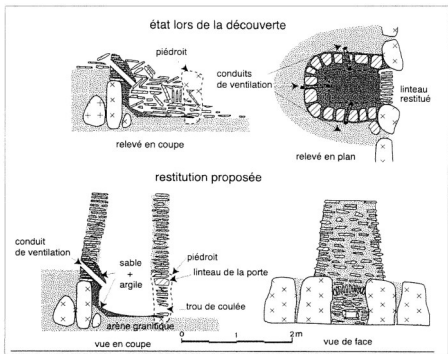


Rentador tipus "rumb" d'època moderna, zona minera del puig de s'Argentera

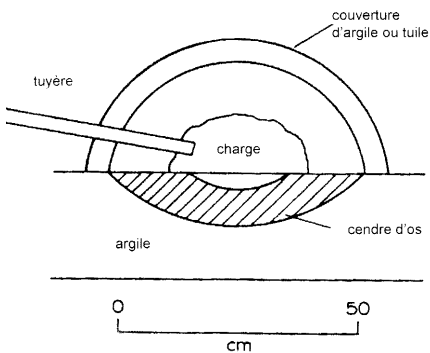
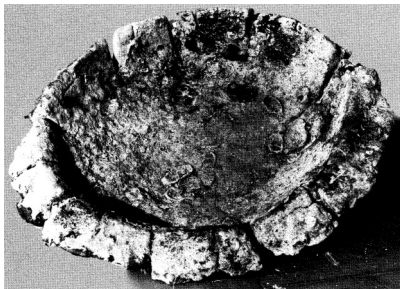
- El tercer pas, l'extracció del metall, es realitza mitjançant un tractament pirotècnic, és a dir, un procés químic i tèrmic. El mineral és introduït primer en un forn de fusió o de reducció i posteriorment en un forn de cupelació per a obtenir els metalls de plom i plata.

La petjada arqueològica: forn de fusió o reducció, forns de cupelació i cupeles.

Finalment, les diferents formes del metall obtingut (Pb, PbO i Ag, és a dir, plom, litargiri i plata) és traslladen en forma de lingots a la fosa per a la seva utilització o posterior comercialització.



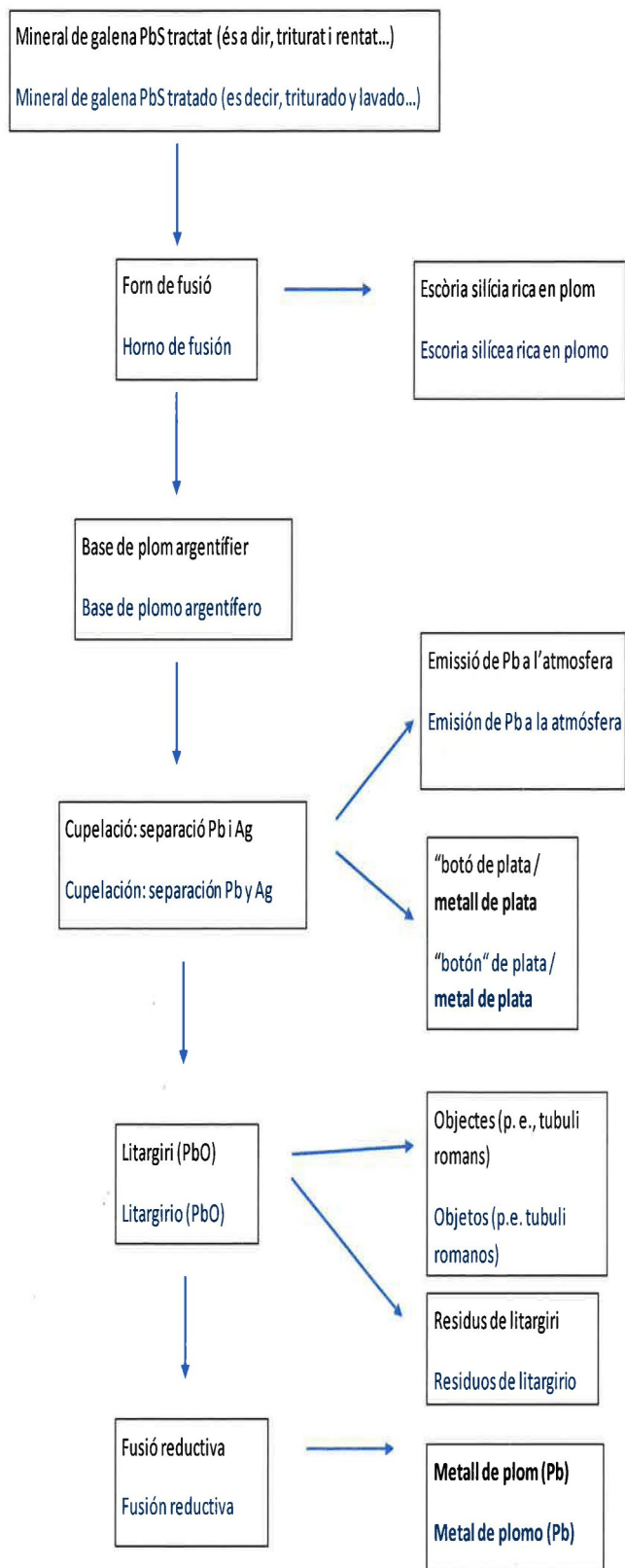
Forn de fusió. Context arqueològic de Martys (França) i reconstrucció. Representació en una moneda d'època romana (Domergue 2008)



Cupela de cupelació. Esquema d'ús (Domergue 2008)

Obtenció de plata i plom: esquema de la cadena

Obtención de plata y plomo: esquema de la cadena operativa del tratamiento de la galena

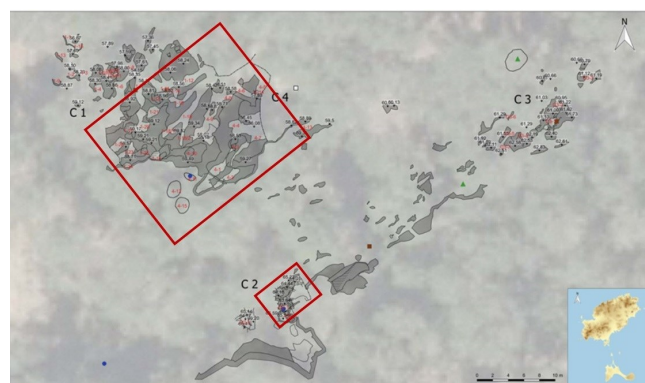


4. LES MINES I EL PAISATGE

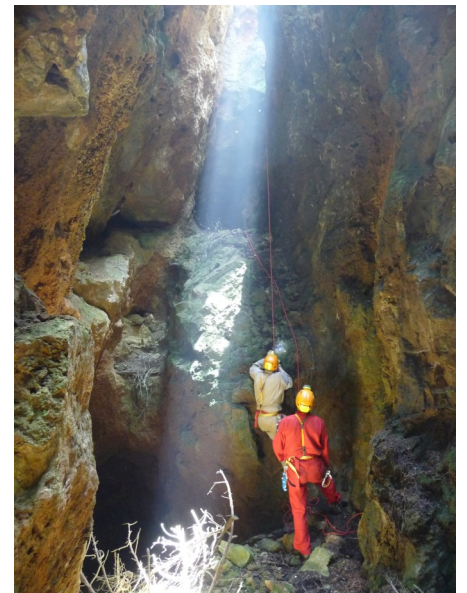
La mina és el producte de l'explotació de recursos metal·lífers. A Eivissa existeixen a més del metall, altres recursos miners: l'explotació de les salines (sal) i l'explotació de pedreres (pedra i àrids).

Com a resultat de l'explotació minera queden vestigis visibles que li donen un aspecte peculiar al paisatge. D'una banda, tenim un "paisatge lunar" típic d'una explotació minera per pous a poca profunditat. D'altra banda, trobem estructures subterrànies, com ara pous (estructures verticals), galeries i cambres d'explotació (estructures horitzontals). Cal esmentar també les estructures lineals en superfície: avencs miners (esquerdes naturals explotades), avencs eixamplats, timbes (explotació a cel obert). Finalment, són molt característics els diversos monticles de diversa índole i grandària: els abocadors i els escorials. Els abocadors poden ser d'estèrils (material tret amb l'avanç del treball en pou, galeria o cambra), de triturat o de rentat, segons la consistència del material rebutjat i el moment del procés d'obtenció del mineral.

A més, en el paisatge queden les restes dels edificis que formaven part de la infraestructura de les concessions mineres: oficines, safaretjos, polvorí, sala de màquines, basses d'aigua, conductes d'aigua, etc.



Plànol de la zona d'estudi dels anys 2014 a 2016 (© DAI, Madrid)



Diferents vistes de la zona d'estudi. Restes d'explotació de diverses èpoques (© DAI, Madrid)

Diferents vistes de la zona d'estudi. Restes d'explotació de diverses èpoques (© DAI, Madrid)

Estructures visibles		Restes arqueològiques
Extracció del metall		
Fusió o reducció	Forn de fusió	Forns i escorials Escòria sílica rica en plom Base de plom argentífer
Cupelació	Gresols	Cupeles, gresols Litargiri i plata
Fusió oxidant	Forn de fusió	Plom metall

Estructures visibles		Restes arqueològiques
Distribució del metall (transport a la fundició)		
Infraestructura diversa		Edificis d'oficina Magatzems Embarcador
	Gresols	Gresols i restes de fosa Llingots i objectes semielaborats i elaborats

Estructures visibles		Restes arqueològiques
Extracció del mineral		
Exploatació a cel obert	Timbes i talussos	Estructures i petjades d'exploatació com ara barrines, senyals de torrefacció
	Avencs i avencs eixamplats	
	Abocadors d'estèrils	Eines (maces, martells, cisells, punteroles...)
	Galeries	Abocadors d'estèrils
	Cambres d'exploatació	
Exploatació subterrània	Pous	
	Abocadors d'estèrils	

Estructures visibles		Restes arqueològiques
Concentració del mineral		
Edifici amb trituradora de maça	Abocadors de triturats	Trituració / molta
		Eines (encluses, maces) Molins (de vaivé, cilindres, rotatius, morters i maces) Abocadors de triturat
Safareig / garbella	Abocadors de rentat	Rentat
Abocadors de rentat		Garbells, “rumbos” Abocadors de rentada

Bibliografia:

Puig de s'Argentera

Enciclopèdia d'Eivissa i Formentera (EEF) sv. *Argentera i galena*

L. Jordá Bordehore, M. H. Hermanns, R. Jordá Bordehore, Apuntes para el conocimiento histórico de las minas de plomo argentífero de S'Argentera (Ibiza) en los siglos XIX y XX, *De Re Metalica* 17, 2011, 1–12.

M. H. Hermanns, Forschungsperspektiven der Montanarchäologie auf den Balearen: Antike Blei- und Silbergewinnung auf Ibiza, *Madriдер Mitteilungen* 54, 2013 (2014), 243–275.

M. H. Hermanns, M. Prange, Ü. Yalçın, Estudi arqueologicominer de la zona minera de s'Argentera: resultats de la campanya 2010. Consell d'Eivissa (Hrsg.), *Quaderns d'Arqueologia Ebusitana* 3, *Intervencions 2010* (Eivissa 6457) 123–139.

M. H. Hermanns, La zona minera de s'Argentera, Isla de Ibiza (Islas Baleares), in: L. Arboledas Martínez, F. Contreras Cortés, A. Moreno Onorato (Hrsg.), Los paisajes mineros de la Península Ibérica: La minería metálica en la Antigüedad, Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada 24, 2014, 301–318.

M. H. Hermanns, Las minas de s'Argentera: explotación de galena de época prerromana en Ibiza. *Phicaria III. Encuentros internacionales del Mediterráneo*. Minería y Metalurgia en el Mediterráneo y su periferia oceánica (Murcia 2015) 266–278.

Caixa de plom:

M. H. Hermanns, J. Ramon Torres, Eine Bleikiste aus einem spätrömischen Schiffsfund bei Formentera (Spanien), *Archäologisches Korrespondenzblatt* 38.4, 2008, 551–558.

Lingot Cala d'en Ferrer

M. H. Hermanns, Bleibarrenfund vor der Nordwestküste von Ibiza (Balearen, Spanien). Überlegungen zum Bleihandel in vorrömischer Zeit, *Madriдер Mitteilungen* 17, 2010, 184–221.

M. H. Hermanns, Prospecció arqueològica submarina a la Cala d'en Ferrer (Sant Miquel de Balansat). Consell d'Eivissa (Hrsg.), *Quaderns d'Arqueologia Ebusitana* 1, *Intervencions 2008* (Eivissa 2009) 123–127.

Comissari de l'exposició:

Marcus Heinrich Hermanns



G CONSELLERIA
O CULTURA,
I PARTICIPACIÓ
B I ESPORTS



Agraïments: El projecte d'investigació de s'Argentera es va dur a terme amb la col·laboració del Deutsches Archäologisches Institut (DAI), departament de Madrid i del Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, i amb el bon suport de la Fritz Thyssen Stiftung, del DAI, del Consell d'Eivissa i de l'Ajuntament de Santa Eulària.



Deutsches Archäologisches Institut

Abteilung Madrid



d'Eivissa

