

EXPOSICIÓ **TEMPORAL**

Desde el 18 de mayo de 2019
hasta el 26 de abril de 2020
PRORROGADA



**Los secretos del puig
de s'Argentera:**

**El mineral de galena y
su explotación a
través del tiempo**

**Museo Monográfico del Puig des Molins
Vía Romana, 31. 07800 Eivissa**



Organització educativa,
científica i cultural
de Naciones Unides

Eivissa.
Biodiversitat i Cultura
inscrit a la Llista del
Patrimoni Mundial el 1999

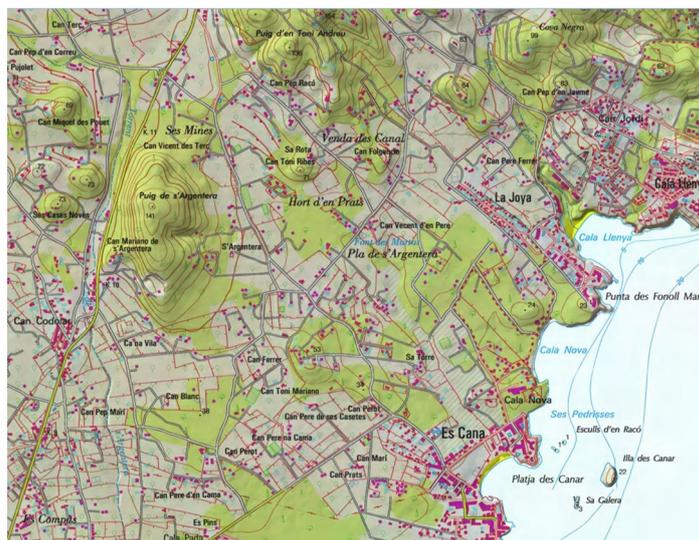
PUIG DES MOLINS
museu monogràfic i necròpolis púnica

1. INTRODUCCIÓN: LA HISTORIA DE LA MINERÍA DEL PUIG DE S'ARGENTERA

La minería en torno al puig de s'Argentera (lat: argentum, plata) es mencionada en la documentación escrita por primera vez en el siglo XIII, es decir, después de la conquista catalana del 1235.

Sin embargo, la fase más antigua documentada arqueológicamente hasta ahora, la explotación en época fenicia, no se pudo detectar en la zona de las minas. Tenemos conocimiento de ella por el estudio y la comparación de los elementos de isótopos de plomo de los nódulos hallados durante la excavación del poblado fenicio de Sa Caleta — situado a 22 km en vuelo de pájaro del criadero— y las muestras de mineral tomadas en el propio criadero. En todo caso, falta por determinar si pudo existir una fase de explotación aún más antigua, que se dataría en época prehistórica. Esta presunción, aún por confirmar, se basa en los restos de plomo aparecidos en yacimientos prehistóricos que podrían vincularse al mineral de s'Argentera.

La primera fase atestiguada arqueológicamente por pequeños fragmentos de cerámica hallada durante las excavaciones en el puig de s'Argentera se remonta a la época tardopúnica.



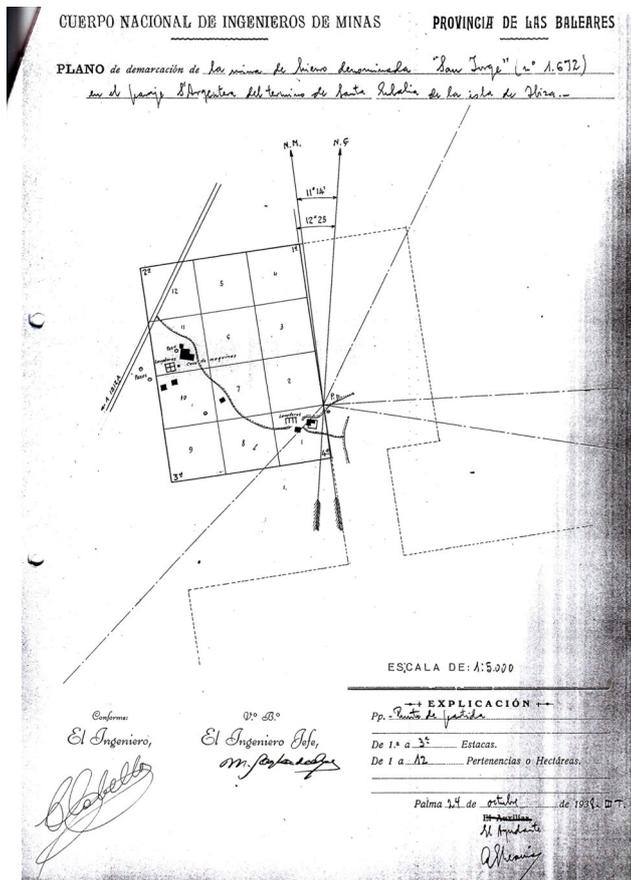
Localización del puig de s'Argentera al norte
de Santa Eulària des Riu, isla de Ibiza (detalle
del mapa topogràfic del IGMN)

Muy bien documentada está la explotación en época medieval islámica (siglo XII), tanto por numerosos fragmentos cerámicos, como por la datación radiocarbónica (C14) que documentan el aprovechamiento del mineral en ese momento. Además, se observa una superposición de huellas de explotación: mientras que la fase previa presenta restos de galerías estrechas, irregulares siguiendo el filón con los cantos muy redondeados, típicos de la aplicación del fuego como método de avance (torrefacción), la posterior fase se sobrepone con claras señas de uso de herramientas de hierro, rebajando el nivel de roca con axiales en ángulos rectos.

La fase más visible es, sin duda, la minería moderna (siglos XIX y XX), conocida tanto por menciones en documentos como por restos de mina en la topografía del lugar. En total se conocen más de 140 concesiones de esta época.



Título de acción de la compañía Nueva Minera Ibicenca del año 1906 (Arxiu Històric d'Eivissa)



Plano de la demarcación de la concesión minera San Jorge de 1939 (Arxiu del Regne de Mallorca)



Rafas, en parte ensanchadas y explotadas, ladera sureste del puig de s'Argentera



Panorama de los restos de la infraestructura de la concesión minera San Jorge



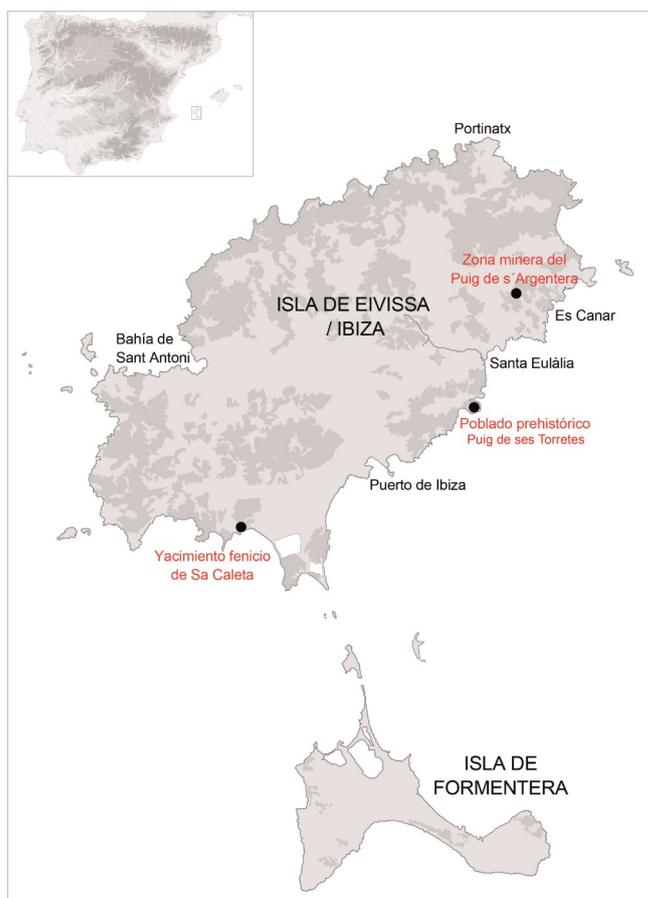
Infraestructuras de la concesión San Jorge.
Polvorín de las minas de Ibiza

2. ARQUEOMINERÍA Y SUS TÉCNICAS APLICADAS EN MATERIALES DE IBIZA

Arqueominería

Estudio de los restos de minería con metodología arqueológica. Las fuentes de información pueden ser documentos de archivo, la prospección superficial y subterránea del terreno, así como la excavación arqueológica.

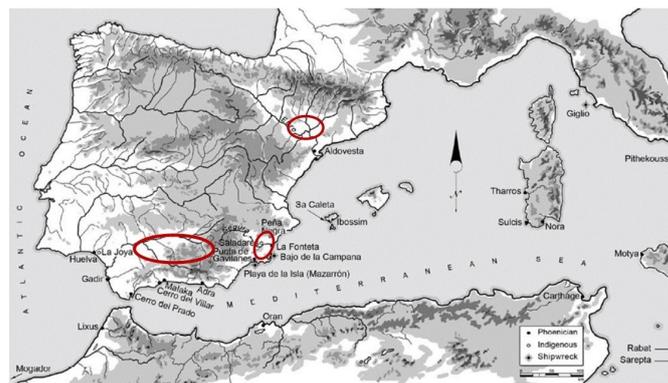
La gran incógnita es la datación de los restos mineros, como pueden ser rafas, anchurones, pozos o galerías. Se suelen encuadrar cronológicamente por comparación y analogía a otros lugares estudiados, por la estratigrafía que presenta el relleno o las escombreras y por la tipología de los objetos hallados. Una posición clave toman los estudios analíticos, p. ej. el método de carbono14 (C14). Normalmente se suele aplicar una combinación de estos métodos.



Mapa de la isla de Ibiza con los yacimientos de interés minero / metalúrgico (©DAI, Madrid)

Arqueometría

La arqueometría es una disciplina científica que emplea métodos físicos o químicos para los estudios arqueológicos. El objetivo es la datación de los objetos y vestigios de los yacimientos arqueológicos, la caracterización de materiales, la determinación de sus propiedades físicas y químicas, el tipo de tecnología utilizada, el origen de estos materiales, etc.



Mapa de los yacimientos mineros de la Península Ibérica, de cuyo origen procede el metal de objetos analizados en el Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera (en base de Polzer-Pinedo 2009)

Estudios arqueométricos en la isla de Ibiza

Las técnicas más representativas de la arqueometría para el estudio analítico del mineral y del metal aplicadas en el caso de Ibiza son:

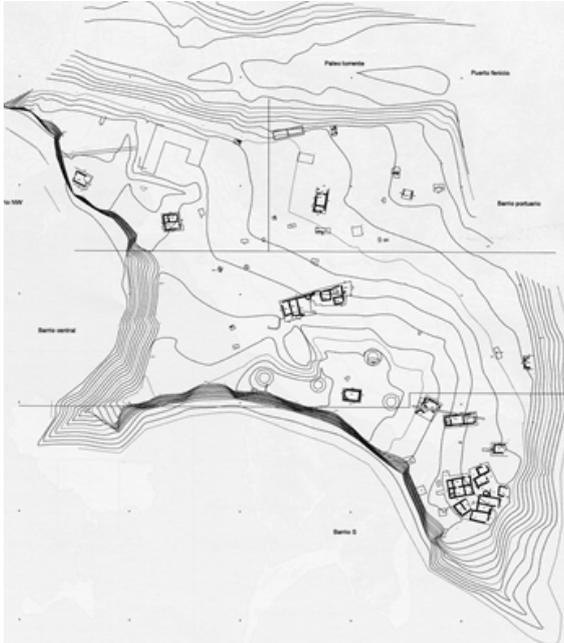
Estudios tipológicos: Permiten comparar los diferentes objetos en base a diversas características y formas.

Análisis físico-químico composicional: Cuantificar los elementos químicos presentes en cada objeto.

Análisis de isótopos de plomo: Utilizados para proponer áreas de abastecimiento del mineral metalífero.

Las dos últimas se aplicaron para la definición del criadero de galena argentífera del puig de s'Argentera y para averiguar la procedencia de restos del mineral hallado en contexto arqueológico (p. ej., el poblado fenicio de Sa Caleta) y de objetos arqueológicos realizados de plomo (fondos del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera), en parte expuestos en esta exposición.

Análisis metalográficos: Permite conocer la microestructura del metal y aporta datos relevantes del proceso de producción.

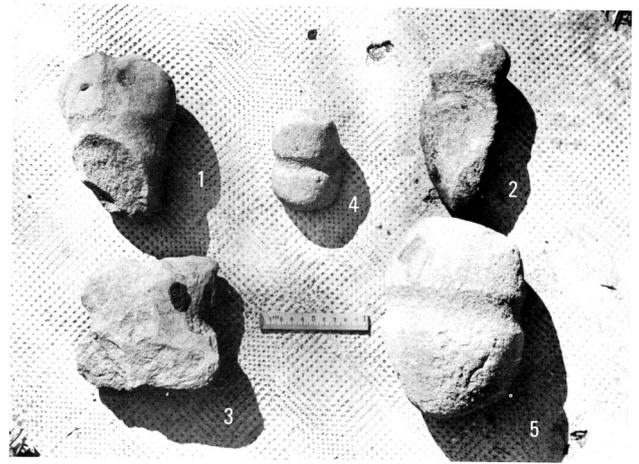
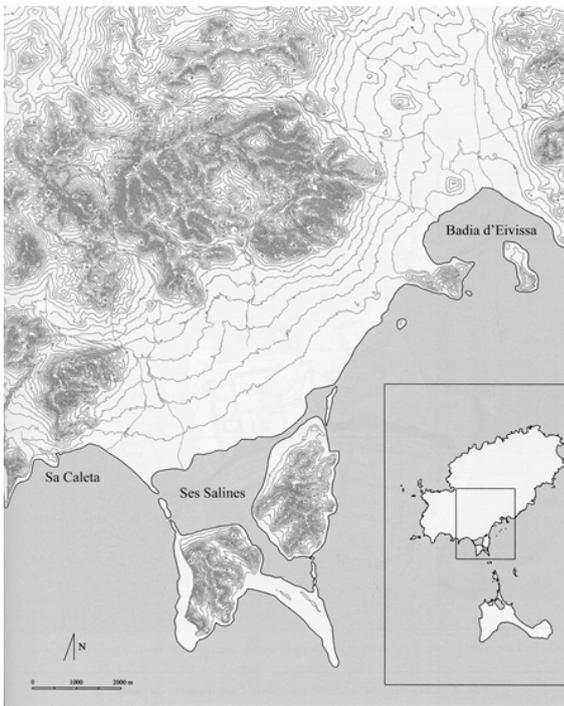


3. MINERÍA Y METALURGIA: LA CADENA OPERATIVA

La cadena operativa del trabajo del mineral es: la extracción del mineral, es decir, la explotación de la mina propiamente dicha, la preparación del mineral y el procesamiento o la extracción del metal.

- En primer lugar, la extracción del mineral: La galena (sulfuro de plomo, PbS) se obtiene, ya sea por recogida en superficie, a cielo abierto, o por minería subterránea. El avance se puede realizar por arranque mecánico directo de las rocas, o mediante su debilitación previa por la aplicación de una fuente de calor directa (método de torrefacción). El acarreo por las galerías se realiza de forma orgánica – en la minería ibicenca no hubo infraestructura de vagonetas.

La huella arqueológica: herramientas líticas y metálicas (mazas, martillos, cinceles o punterolas), huellas de explotación, restos de mina. huellas de explotación, restos de mina.



a – Maillots à rainure (n° 1, 2, 4, 5) ou à encoches (n° 3), petit et moyen format. Formes diverses. Date : Age du Bronze. – 1 : Arroyo de los Almádenos (CO 77). – 2 et 4 : El Picón (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-1^{er} siècle avant J.-C.) vu de dessus et de côté. L. : 280 mm.



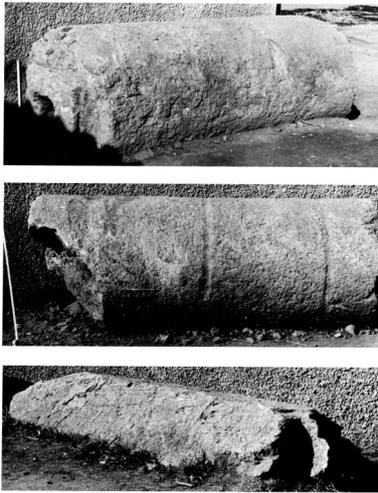
b

Localización del poblado fenicio de Sa Caleta.
Plano del yacimiento (Ramon 2007)

Herramientas de explotación halladas en diferentes yacimientos mineros de la Península Ibérica (Domergue 1990)

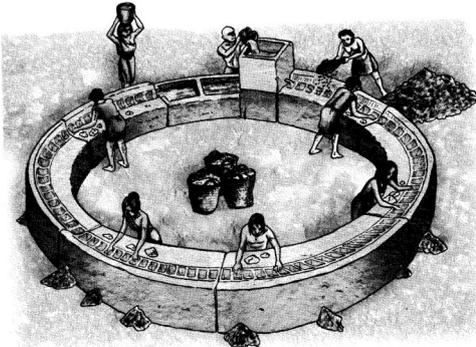
- El segundo paso, la preparación o concentración del mineral, consta de su trituración o molienda para separar las rocas no aprovechables (ganga), y la reducción de la medida del mineral. El mineral obtenido se concentra y enriquece por medio de un lavado en lavaderos construidos para este propósito (cribas, rumbos).

La huella arqueológica: herramientas (yunques, mazas), molinos (de vaivén, cilindros, rotativos, de maza) y morteros, además de las instalaciones de los lavaderos.



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. 60). 1 - cylindre en calcaire, L. hors tout : 2,31 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 0,3 m, dans laquelle était engagé un axe entouré d'une garniture 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.

Cilindros de un molino de trituración de época romana hallados en la zona minera de Cartagena (Murcia) (Domergue 1990)



Reconstrucción de un lavadero circular de época antigua hallado en Laurion (Grecia) (Domergue 2008)

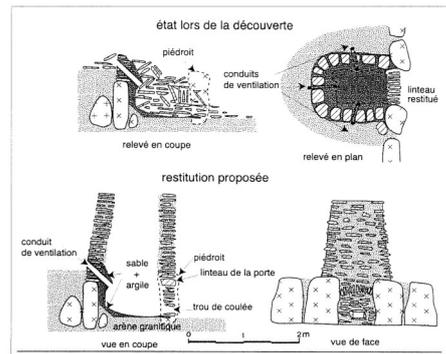


Lavadero tipo "rumbo" de época moderna, zona minera del Puig de s'Argentera

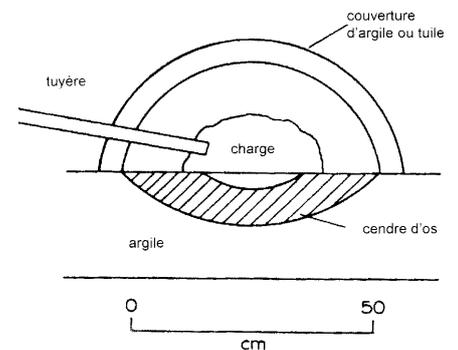
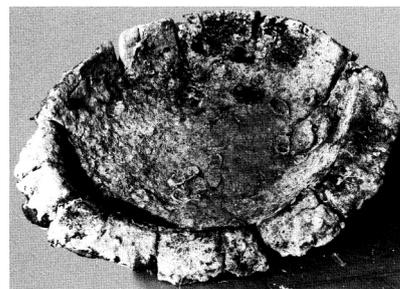
- El tercer paso, la extracción del metal, se realiza mediante un tratamiento pirotécnico, es decir, un proceso químico y térmico. El mineral es introducido primero en un horno de fusión o de reducción y posteriormente en un horno de cupelación para obtener los metales plomo y plata.

La huella arqueológica: horno de fusión o reducción, hornos de cupelación y cupelas.

Finalmente, las diferentes formas del metal obtenido (Pb, PbO, Ag, es decir, plomo, litargirio y plata) es trasladado en forma de lingotes a la fundición para su utilización o posterior comercialización.



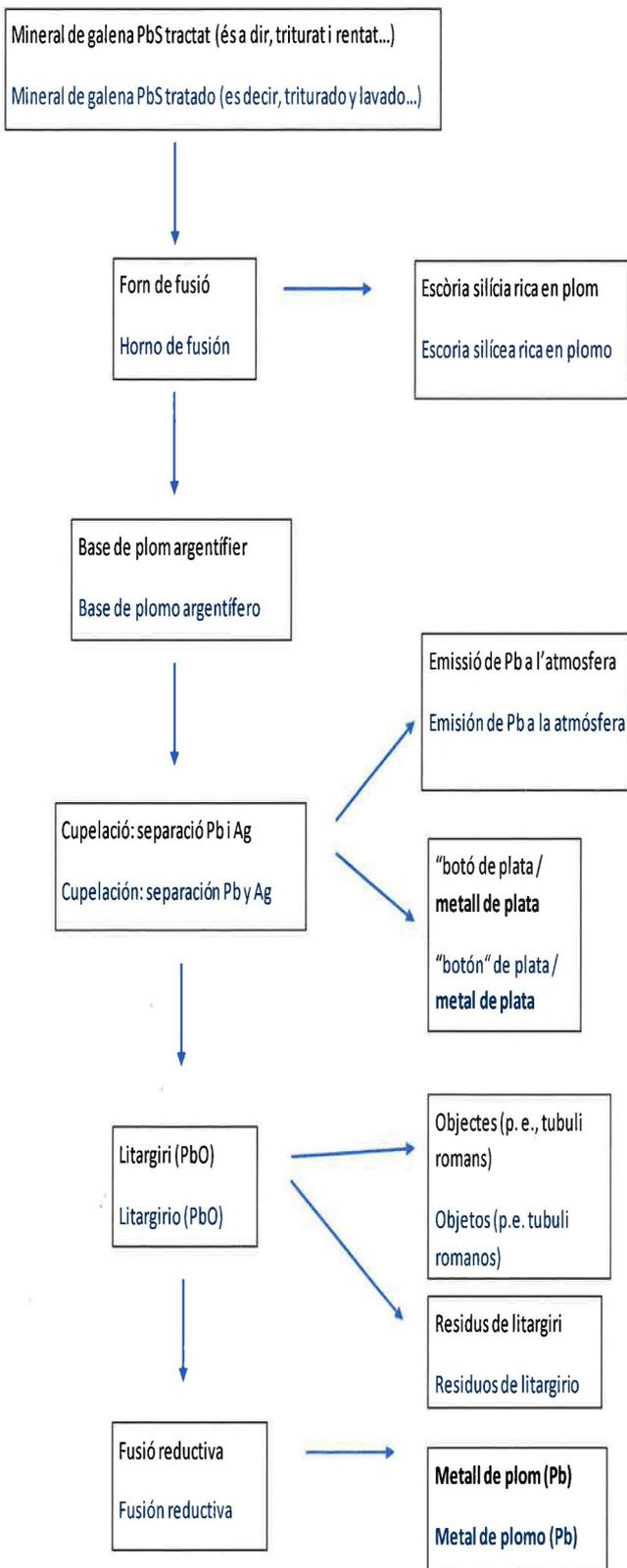
Horno de fusión. Contexto arqueológico de Martys (Francia) y reconstrucción. Representación en una moneda de época romana (Domergue 2008)



Cupela de cupelación. Esquema de uso (Domergue 2008)

4. LAS MINAS Y EL PAISAJE

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



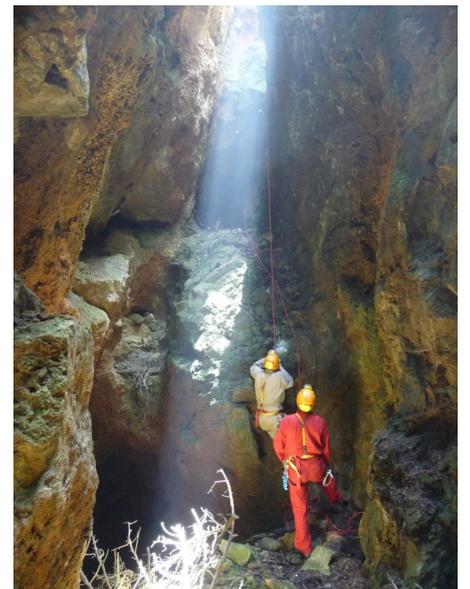
La mina es el producto de la explotación de recursos metalíferos. En Ibiza existen además del metal otros recursos mineros: la explotación de las salinas (sal) y la explotación de canteras (piedra y áridos).

Como resultado de la explotación minera quedan vestigios visibles que le dan un aspecto peculiar al paisaje. Por un lado, tenemos un “paisaje lunar” típico de una explotación minera por pozos a poca profundidad. Por otro lado, hallamos estructuras subterráneas, como pozos (estructuras verticales), galerías y cámaras de explotación (estructuras horizontales). Cabe mencionar también las estructuras lineales en superficie: rafas (grietas naturales explotadas), anchurones (rafas ensanchadas artificialmente), cortas (explotación a cielo abierto). Finalmente, son muy característicos los diversos montículos de diversa índole y tamaño: las escombreras y los escoriales. Las escombreras pueden ser de estériles (material obtenido por el avance del trabajo en pozo, galería o cámara), de triturado o de lavado, según la consistencia del material desechado y el momento del proceso de obtención del mineral.

Además, en el paisaje quedan los restos de los edificios que formaban parte de la infraestructura de las concesiones mineras: oficinas, lavaderos, polvorín, sala de máquinas, balsas de agua, conductos de agua, etc.



Plano de la zona de estudio de los años 2014 al 2016 (© DAI, Madrid)



Diferentes vistas de la zona de estudio. Restos de explotación de diversas épocas (© DAI, Madrid)

Diferentes vistas de la zona de estudio. Restos de explotación de diversas épocas (© DAI, Madrid)

| Estructuras visibles | | Restos arqueológicos |
|---|---|----------------------|
| Distribución del metal (transporte a la fundición) | | |
| Infraestructura diversa | Edificios de oficina Almacenes Embarcadero | |
| Crisoles | Crisoles y goterones Lingotes y objetos semielaborados y elaborados | |

| Estructuras visibles | | Restos arqueológicos |
|-----------------------------|-----------------|---|
| Extracción del metal | | |
| Fusión o reducción | Horno de fusión | Hornos y escoriales Escoria silicea rica en plomo Base de plomo argentífero |
| Cupelación | Crisoles | Cupelas, crisoles Litargio y plata |
| Fusión oxidante | Horno de fusión | Plomo metal |

| Estructuras visibles | | Restos arqueológicos |
|----------------------------------|------------------------|--|
| Concentración del mineral | | |
| Edificio con trituradora de maza | Trituración / molienda | Herramientas (yunques, mazas) Molinos (de vaivén, cilindros, rotativos, morteros y mazas) Escombreras de triturado |
| Escombreras de triturado | | |
| Lavadero / criba | Lavado | Cribas, rumbos Escombreras de lavado |
| Escombreras de lavado | | |

| Estructuras visibles | | Restos arqueológicos |
|-------------------------------|--|----------------------|
| Extracción del mineral | | |
| Cortas y taludes | Estructuras y huellas de explotación como p. ej. barrenos, huellas de torrefacción | |
| Rafas y anchurones | Herramientas (mazas, martillos, cinceles, punterolas...) | |
| Escombreras de estériles | Escombreras de estériles | |
| Galerías | Explotación subterránea | |
| Cámaras de explotación | | |
| Pozos | | |
| Escombreras de estériles | | |

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.

Caja de plomo:

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

Lingote 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.

Comisario de la exposición:

Marcus Heinrich Hermanns



G CONSELLERIA
O CULTURA,
I PARTICIPACIÓ
B I ESPORTS



Agradecimientos: El proyecto de investigación de s'Argentera se lleva a cabo con la colaboración del Deutsches Archäologisches Institut (DAI), departamento de Madrid y el Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, y financiado por la Fritz Thyssen Stiftung, el DAI, el Consell d'Eivissa y el Ajuntament de Santa Eulària.



Deutsches Archäologisches Institut

Abteilung Madrid



Fritz Thyssen Stiftung
für Wissenschaftsförderung

Consell  d'Eivissa



Ajuntament de
Santa Eulària des
Riu