



Universidad de Valladolid

Facultad de Filosofía y Letras

Grado en Historia

**Título del TFG:
Minería romana en Hispania.**

Autor: José Luis Alonso Alonso.

Tutor: Santiago Carretero Vaquero.

Curso: 2020-2021.

Índice:

Contenido

Resumen y palabras clave.....	4
1.Introducción, metodología y objetivos del trabajo.....	5-6
2.Contexto histórico.....	6-10
3.Ingeniería minera romana.....	10-11
4.Las técnicas de la minería romana:	12
4.1 Prospección minera.....	12-13
4.2 Minería subterránea.....	13-16
4.3 Minería a cielo abierto.....	16-19
4.4 La minería hidráulica.....	19-23
4.5 Los métodos para la explotación del oro.....	23-27
5.Las principales minas de la península:	27-28
5.1 Oro.....	28-30
5.2 Plata.....	31-32
5.3 Cobre.....	33
5.4 Hierro.....	33-35
5.5 Otros minerales.....	35-37
6.El derecho romano respecto a la minería.....	37-41
7.Conclusiones.....	42-44
Bibliografía.....	45-46

Resumen y palabras claves:

La llegada de diferentes pueblos y sobre todo de los romanos a Hispania fue en parte motivada por el deseo de obtener las enormes riquezas de que disponía la Península Ibérica. Tras un proceso inicial muy costoso en vidas y recursos los romanos se hicieron con el control territorial y rápidamente pusieron todos sus medios para lograr obtener la máxima cantidad de metales posibles para sustentar al Imperio. Para lograrlo fue preciso utilizar y también desarrollar una prodigiosa ingeniería minera capaz de resolver todos los problemas que se plantearon y de obtener gigantescos resultados en la explotación de las numerosas minas que componían el territorio peninsular.

Los distintos trabajos mineros permitieron obtener una formidable cantidad de diferentes metales como fueron principalmente el oro, la plata, el cobre, el hierro y otros de menor importancia. Todo ello convirtió a Hispania en el principal foco metalúrgico del Imperio.

Palabras claves: **Hispania, metales, Imperio, ingeniería minera y minas.**

Abstract:

The arrival of diverse inhabitants and principally the entrance of Romans in Hispania was partly pushed by the desire to obtain the enormous wealth of the Iberian Peninsula. After an initial process that cost many lives and resources, the Romans took control over the new territory and immediately used all their means to acquire the maximum amount of metals to sustain the Empire. To achieve this, it required the development and use of an extraordinary mining engineering, qualified to solve all the obstacles that appeared and capable of obtaining massive results in the exploitation of multiple mines that made up the Peninsular territory.

The different mining occupations allowed them to obtain an impressive amount of diverse metals such as gold, silver, copper, iron and others of less importance. All of this made Hispania become the main metallurgical focus of the Empire.

Key words: **Hispania, metals, Empire, mining engineering and mines.**

1) Introducción, metodología y los objetivos:

Lo que pretendo explicar en este trabajo es la enorme importancia y repercusión que tuvo la minería en la Península Ibérica durante el periodo en el que estuvo bajo el dominio de los romanos, es decir, en la época que era conocida como Hispania. Es sin duda un tema que siempre me ha llamado la atención y que, desgraciadamente, durante el desarrollo de las diversas asignaturas del Grado no ha podido ser analizado en profundidad, dada su especificidad y el gran volumen de temas a tratar. Es por ello que el Trabajo de Fin de Grado me ha proporcionado la oportunidad de aproximarme a este interesante aspecto de nuestra historia.

La Península Ibérica era ya conocida, desde tiempos remotos, por sus riquezas mineras y, con la llegada del poder de Roma, se van a incrementar de forma sustancial las actividades desarrolladas en este campo, en buena medida debido a los nuevos métodos e innovaciones que son introducidas por los romanos.

Este trabajo tiene como objetivo o al menos lo pretende, dar a conocer el grado de desarrollo de la minería en Hispania en la época romana, las diferentes técnicas que se emplearon, las principales minas y minerales que fueron objeto de la atención de la administración y de los particulares romanos, entre otros aspectos.

A lo largo del trabajo iremos desglosando en los principales apartados todo ello con objeto de poder comprender la enorme importancia que tuvo la Península Ibérica en la economía y la historia tanto de la República como del Imperio Romano en el aprovisionamiento y aprovechamiento de los diversos metales.

En cuanto a la metodología que se va a emplear para la realización del trabajo, nos basaremos en las fuentes históricas proporcionadas por los autores clásicos como Plinio el Viejo, Estrabón, Posidonio...etc. También se usarán obras de carácter arqueológico, donde se podrán observar los avances que se han producido en este ámbito, y que gracias a los cuales vamos a poder llegar a reconstruir numerosos aspectos relacionados con este tema (Fotografía 1).

En cuanto al sistema de citas que se seguirá a lo largo del trabajo hemos escogido el sistema utilizado por la revista BSAA de la Universidad de Valladolid, es decir, el sistema de citas llamado americano, para el desarrollo general y el de citas al pie de página para la puntualización de aspectos científicos. Todas las referencias bibliográficas irán ordenadas y referenciadas al final del trabajo, donde podremos observar las obras clásicas y las más modernas empleadas en esta labor.

2) Contexto histórico:

Antes de entrar a desarrollar la minería en época romana en Hispania, vamos a hacer, a modo introductorio, un breve repaso sobre los antecedentes conocidos de explotaciones mineras en la Península Ibérica.

Los primeros documentos arqueológicos que nos aportan datos sobre este tema se retrotraen al Calcolítico, puesto que ya encontramos metales entre sus ajuares. Junto con el desarrollo de esta labor lo que vamos a ir viendo serán la aparición de poblados metalúrgicos, como los que se dieron entorno a la Mina de Chillón o Almonte, pertenece al Calcolítico, que se encuentran en Huelva, y donde se trabajaba con el cobre y con la malaquita, sobresalen los estudios de (Hunt Ortiz, 2003).

Una de estas primeras culturas que empezaron a trabajar el metal será la conocida "Cultura de los Millares" hace casi unos 5000 años, en lo que hoy conocemos como Almería, trabajaron el cobre y la zurita. Donde destacan los trabajos del catedrático Fernando Molina como uno de los mayores especialistas en la materia, en su Proyecto Millares donde habla del inicio de la metalurgia en esa zona (Molina y Arribas, 1989, pp. 311-315).

Martínez Santa-Olalla en el año 1946, ya nos hablaba de dos focos diferenciados dentro del Bronce, por un lado, el Bronce Mediterráneo cuya cronología sería (2000-1200 a. C) y por el otro el Bronce Atlántico (1200-650 a. C). (Martínez, 1946, pp. 61-62)

En la Edad del Bronce la cultura metalúrgica se va generalizando y prueba de ello es que encontramos ya numerosos vestigios en diferentes culturas como la Argárica que pertenece al Bronce Antiguo (2200-1500 a. C) con sus conocidos trabajos sobre la plata, el denominado Bronce Manchego o Cultura de las Montillas (2200-1500 a. C) ubicado en la provincia de Ciudad Real, en la zona de Daimiel, donde destacará su yacimiento ‘‘Motilla de Azuer’’ (Fernández-Posse, Gilman, Martín y Brodsky, 2008, pp. 14-15).

En el Bronce final van a surgir dos focos o núcleos metalúrgicos de gran importancia los cuales eran: La zona Tinto-Odiel en Huelva y en Portugal, al norte del Tajo.

También en el Bronce Final constatamos la presencia de otra gran cultura en la meseta norte, como es Cogotas I, cuya cronología va de 1700-1000 a. C. donde se aprecia la existencia de elementos metalúrgicos, como son las hachas de talón, tubulares, de apéndices, además de yunques y otras herramientas (Delibes y Fernández Manzano, 1986, pp. 1-19).

Como podemos observar antes de la llegada de los diferentes pueblos colonizadores a la Península Ibérica, ya existía un aprovechamiento de los recursos mineros que permitía con unos conocimientos básicos realizar objetos de metal como adornos, armas o herramientas. La existencia de estos importantes recursos mineros va a promover la llegada de colonos y mercaderes orientales a la Península con el fin de acceder a estas enormes riquezas, hecho que va a constituirse en el principal foco de atracción para la llegada de fenicios y griegos, principalmente.

Las rutas del estaño, eran muy conocidas en esta época, mencionadas por la gran mayoría de los autores clásicos, eran denominadas así: ‘‘La Ruta de las Estrímnides’’ que eran unas islas pródigas que se ubicaban en el océano Atlántico que se han identificado con el archipiélago de las Islas Casitérides, y que fueron frecuentadas por los fenicios, Tartessos, griegos y los cartagineses (Ferrer Albelda, 2019, pp. 135-177).

Así entramos de lleno en la etapa conocida como de las colonizaciones, siendo cronológicamente la primera de ellas la fenicia. A partir del año 800 a. C ya hay presencia

permanente de asentamientos fenicios en la península, donde destaca Gadir como el gran centro del comercio fenicio en Occidente, donde confluirán numerosas expediciones mercantiles con el fin de obtener materiales como cobre, plata e incluso hierro, metal este último que consolidará el empuje comercial fenicio al introducir en la Península nuevos objetos de ese metal y nuevas técnicas para su extracción. (Ruiz, 1999, pp. 1-78).

Su área de colonización va a ser la zona costera andaluza, desde la cual utilizarán los ríos para penetrar al interior del territorio con el fin de realizar actividades comerciales. El principal interés metalúrgico será las minas argentíferas de la zona de Huelva y el oeste de Sevilla, donde sobresale Onoba, actual Huelva, como un gran puerto para dar salida para los minerales de la cuenca del río Tinto-Odiel.

Los interlocutores indígenas, gracias al contacto y aportaciones principalmente de los fenicios, pero, también de los griegos, alcanzarán un alto grado de desarrollo y cristalizará en la cultura de Tartessos. Estos tendrán sus primeros contactos con los fenicios a través del comercio de metales, siendo muy conocidos por el dominio de la plata, su mayor esplendor concuerda con el auge de su metalurgia, gracias las técnicas como la copelación. Los tartésicos irán perdiendo peso por la caída de la demanda de metales por la aparición de nuevas minas en el Mediterráneo Oriental y por el declive de los fenicios, sobre todo a partir de la caída de Tiro en el 575 a. C a manos de los asirios, hecho que provocaría la desaparición del principal socio comercial de Tartessos. (Izquierdo, 1997, pp.88-98).

Esta circunstancia generará que aparezcan nuevos pretendientes para suplir el vacío dejado por los fenicios y fricciones bélicas entre ellos –griegos y cartagineses-, que desde ese momento pugnarán por hacerse con las riquezas metalúrgicas de la Península Ibérica y el control de las vías comerciales del Mediterráneo Occidental.

Dentro de esta dinámica se enmarca la fundación en el año 600 a. C, de Massalia, que favoreció el comienzo de lo que se denominó la ruta del estaño, que tenía a Iberia entre sus territorios. Desde el mismo año de la caída de Tiro, el 575 a. C, ya hay también asentamientos estables de los griegos en Hispania, como es el caso de Emporion, enclave comercial fundado como colonia masaliota y que mantendrá lazos comerciales con el mediodía peninsular. (Herodoto, Libro III, párrafo 115).

Como resultado de esta rivalidad surgida por el comercio y el control territorial del Mediterráneo entre griego y cartagineses, se producirá la batalla naval de Alalia (537 a. C.), en la cual, pese a que salieron victoriosos estos últimos, supuso el inicio del declive la colonización griega de Occidente y que sus colonias en Iberia quedasen prácticamente aisladas del territorio griego oriental y, por supuesto, que el dominio del mar Mediterráneo cayese en manos de los cartagineses que se convertirían así en la gran potencia mediterránea. (Salinas de Frías, 2006, pp. 10-15).

Este auge del dominio cartaginés pronto provocaría los recelos de un nuevo y emergente poder que se estaba gestando en la zona del Lacio, Roma. Las tensiones entre ambas civilizaciones explotarán en los episodios denominados las Guerras Púnicas. A raíz de la derrota de Cartago al final de la I Guerra Púnica, Roma le impondrá una sanción de 2200 talentos de plata durante 20 años, lo que hará volver la vista hacia la Península Ibérica a la clase dirigente cartaginesa, sabedores de los enormes recursos que poseía y como una posible solución para el pago de estas condiciones.

Los cartagineses, llegaron en el 237 a. C, conducidos por Amílcar Barca, instaurándose así la dinastía de los bárquidas en el territorio peninsular. Su yerno, Asdrúbal el Bello fundará Qart Hadasht, ciudad que los romanos llamará posteriormente *Carthago Nova*, que se convertirá en la capital del poder cartaginés en Iberia, su principal puerto y en las proximidades de una de una de las principales zonas mineras argentíferas, junto con las minas de Sierra Morena, en torno a Cástulo. De dichos enclaves extraerán gran parte del metal exigido para pagar a Roma. (Menéndez Pidal, 1962, p. 5).

Con el ascenso al poder de Aníbal, en el año 222-221 a. C. se incrementará enormemente la extracción de plata de dichas minas, no tanto ya para resarcir las exigencias romanas sino para preparar la economía cartaginesa para un nuevo enfrentamiento con Roma. Incluso, algunos autores sugieren que la incursión de Aníbal a la Meseta Norte se justificaría por un intento de hacerse con los recursos auríferos existentes en dicha zona. También el estaño de nuevo juega un papel clave gracias a las rutas mencionadas anteriormente. (Menéndez Pidal, 1962, pp. 8-9)

Como ya sabemos, este nuevo enfrentamiento entre ambas potencias se salda de nuevo con la derrota cartaginesa, hecho que en Iberia empieza a cimentarse con en el año

209 a. C., cuando Escipión el Africano toma Carthago Nova. Dicha conquista supone no sólo el inicio del fin del poderío cartaginés en la península sino también un gran empuje al contingente militar romano en dicho territorio ya que se hacen con las importantes minas de plata de la zona de Carthago Nova y, por tanto, se alejan las penurias existentes para pagar a las tropas y convencer a los aliados indígenas. (Blázquez, 1978, p. 26).

Desde ese momento se iniciará un prolongado y costosísimo proceso de conquista de los diversos territorios hispano, primero para desalojar a los cartagineses y después para romper la resistencia de los distintos pueblos prerromanos a la presencia y ocupación romana que culminará en el 19 a. C. con el fin oficial de las Guerras Cántabras.

Posiblemente una de las principales razones por las que los romanos conquistaron la península, era su conocimiento de las riquezas mineras que ahí había sobre todo *Carthago Nova* y *Cástulo*, prueba de ello serán los testimonios recogidos por algunos de los principales escritores clásicos sobre esta cuestión, como Estrabón que dice “*el rio Guadiana estaba rodeado por minas que llegaban hasta el Tajo*” y también “*el Tajo era un rio productor de oro y que había otros ríos que también lo eran como el Duero y el Limia*”, o Posidonio cuando menciona que “*la región del noroeste era rica en estaño, oro y en plata*”. (Geografía III, 2, 9).

Como colofón a esta breve introducción debemos destacar que el desarrollo minero bajo el periodo romano (Fotografía 2) será el más espectacular y el que más rendimiento obtendrá, pero todo esto fue posible gracias a la romanización entendida como la suma de procesos sociales, culturales, lingüísticos, económicos, jurídicos, urbanísticos, mineros...etc. Que los romanos introdujeron en nuestra nación bajo su poder (Blázquez, 1996, pp.18-21).

3) Ingeniería minera romana:

En lo que respecta la minería en la época anterior al Imperio romano, hay una frase ejemplarizadora de Roberto Matías: “*Los recursos minerales han marcado sobre todo en la antigüedad el grado de desarrollo de las sociedades*” puesto que la utilización de

objetos metálicos en distintos campos como el transporte, la guerra, el comercio mediante las cecas y monedas, etc... adquiere tal repercusión en el desarrollo de las diversas sociedades que los avances de una minera avanzada que fuese capaz de suministrar los productos para la realización de esas tareas fuese una necesidad perentoria. (Matías Rodríguez, 2004, p.160).

Uno de los principales autores en esta materia es Sánchez-Palencia. Su opinión es que, aunque la explotación prerromana dio en general buenos resultados y aportó una gran cantidad de metales, tanto las explotaciones como la productividad fue de escasísima envergadura si la comparamos con la romana y ello es debido en gran medida a que los romanos gozaban de una tecnología y unos medios capaces de obtener grandes cantidades de metal, este autor realiza una enorme labor con una gran variedad de metales trabajos como son: “*Los yacimientos auríferos de la Península Ibérica: Posibilidades de explotación en la antigüedad, de 1989*” o más modernos como: “*la zona minera romana del noroeste peninsular infraestructura y organización del territorio*”. (Sánchez-Palencia, Orejas, Sastre y Pérez, 2006, pp. 265-283).

Tal es así que en la actualidad la inmensa mayoría de los principales yacimientos metalúrgicos que han sido explotados hasta la actualidad, ya lo habían hecho los romanos (Fotografía 3) como, por ejemplo: Linares en Jaén, Almadén en Ciudad Real, río Tinto en Huelva, Sierra Morena en Córdoba...etc. De ello da muestra el hecho de que los textos de Plinio, Estrabón, Diodoro Sículo, Polibio, al respecto de este tema, sobre la magnitud y tecnología empleada se ven refrendados en las evidencias arqueológicas descubiertas por los investigadores e historiadores. Y todo ello a pesar de que en muchos casos parte de las huellas dejadas por las explotaciones mineras romanas han sido destruidas por el hecho de que la explotación de dichos yacimientos mineros ha continuado o se ha reiniciado en períodos recientes, como así lo describe R. Matías¹.

La ingeniería minera romana:

¹ 1 “La investigación actual de la minería romana desde el punto de vista de la ingeniería se encuadra con la problemática de la reactivación posterior de la mayoría de los trabajos mineros antiguos, por lo que la pérdida de datos en algunos casos ha sido muy importante y difícil de cuantificar”. (Matías, 2004, p.160).

Los primeros trabajos ya de cierta envergadura se deben a Alfred Lager en su obra: *“Les Travaux Publics aux temps des Romains. Les mines et la metallurgie”* de 1875, que hace un gran esfuerzo de recopilación de las obras de infraestructuras realizadas por Roma sobre las explotaciones mineras y las técnicas metalúrgicas empleadas.

Para los estudiosos del tema, el gran trabajo sobre la minería romana es de Oliver Davies en su obra: *“Roman Mines in Europe”* de 1935, donde realiza un profundo análisis sobre el entorno minero europeo.

F. de Almeida: nos habla del enorme papel que jugaron los romanos en el ámbito minero sobre todo o destacando la zona del noreste de la Península Ibérica (Almeida, 1970, pp. 287-300).

C. Domergue sobresale por sus trabajos sobre la minería romana y prerromana, en su principal obra: *“Minas de la Península Ibérica en la Antigüedad Romana”* del año 1990, donde nos transmite una descripción de las técnicas romanas. Como la *“mecanización”*, ejemplo de innovación de los romanos en los diferentes yacimientos, se irán introduciendo nuevas aportaciones tecnológicas en todas aquellas zonas de tradición metalúrgica o minera como Sierra Morena o la zona del río Tinto.

En la actualidad encontramos una mayor variedad de trabajos fruto de las nuevas tecnologías y medios aplicados al sector minero donde hay que mencionar a una serie de autores que juegan un papel clave en la explicación detallada de la minería romana: Sánchez-Palencia, Orejas, R. Matías, Sastre...etc.

4) Las técnicas de la minería romana:

Los avances obtenidos en diferentes materias como pueden ser la hidráulica o la topografía favorecieron el desarrollo de trabajos de enorme envergadura imposibles de acometer hasta esa etapa, gracias al progreso y a la innovación en la ingeniería.

Así, igualmente puede constatarse una intensa organización y preparación en las tareas de explotación de los enormes yacimientos, tecnología que estará en uso gracias a la utilización de mano de obra especializada en dicha tarea y a la puesta en marcha de importantes recursos dado los grandes intereses económicos que tenía la administración en la organización de estos asuntos.

En cuanto a la minería subterránea de logra solucionar el problema primordial con el que se encontraban al realizar esta práctica extractiva, que era la presencia de agua en el terreno, vicisitud que se incrementaba y complicaba a medida que la extracción iba profundizando cada vez más en el terreno. Para ello los romanos desarrollarán mecanismos para lograr expulsar esa agua con grandes galerías de desagües, con sistemas de elevación del agua como la noria o el tornillo de Arquímedes y la aparición de costosos sistemas mecánicos (Matías Rodríguez, 2004, pp. 161-162).

Por lo que respecta a los yacimientos a cielo abierto veremos cómo se van a realizar por primera vez gigantescas obras hidráulicas para suministrar por completo agua a la explotación.

Todas estas cuestiones y otras más las desarrollaremos a continuación en los distintos epígrafes

4.1) La prospección minera:

El comienzo de cualquier obra minera plantea enormes dificultades de todo tipo - económicas, de infraestructuras, reconocimientos de la calidad de las superficies, etc.- Por ello el proceso de prospección minera será una labor ardua donde el aprendizaje adquirido y la experimentación directa sobre el terreno tienen un papel clave.

En muchos de los territorios que conquistaron ya existía un trabajo minero de cierta importancia, pero bajo el dominio de los romanos veremos un efecto esponja, provocado por la unión de los conocimientos de los nativos en esta materia y los nuevos conocimientos técnicos aportados por los ingenieros romanos.

Donde mejor podemos observar esto será en la localización de los yacimientos auríferos, especialmente en la zona del noroeste peninsular si bien es cierto que las técnicas usadas por los indígenas en esta área eran muy primitivas y rudimentarias puesto que consistían básicamente en el lavado artesanal de las arenas auríferas.

Varios estudiosos sobre la materia consideran que las labores de prospección aurífera romana se basaban en la aplicación de forma sistemática de criterios empíricos, como es el bateo sistemático de las arenas de los ríos, ascendiendo su curso hasta dar con los yacimientos primarios (Sánchez-Palencia y Orejas, 1994, pp. 154-155).

En los diferentes yacimientos, no solo se pusieron en marcha esos “criterios empíricos” sino también toda la experiencia obtenida por los “criterios geológicos” de prospección basados en la composición de los yacimientos, que en repetidas ocasiones presentan una misma morfología y semejanzas del terreno (Matías Rodríguez, 2004, pp. 162-164).

Desgraciadamente, tenemos que concluir este punto haciendo referencia a la escasa documentación que tenemos ya que hay pocos trabajos sobre esta materia concreta ya que, desgraciadamente muchas de las evidencias han ido desapareciendo al realizarse nuevas explotaciones en los mismos yacimientos. Quizás podríamos mencionar una serie de pozos verticales encontrados en Portugal en las zonas de Três Minas y Valongo, en Portugal y que podrían ser entendidos como parte de una prospección al poder estar realizados para evaluar la fertilidad del yacimiento y su posible explotación, aunque pudieran inscribirse dentro de distintas fases de la explotación (*Ibidem*, pp.162-164).

Como puede verse, en muchas ocasiones no es posible realizar una distinción muy precisa entre explotación y prospección, ya que ambas están muy relacionadas, incluso se podrían realizar explotaciones con fines prospectivos y según los resultados obtenidos se actualizaría el método para conseguir el ansiado “botín” (*Ibidem*, p. 164).

4.2) La minería subterránea:

Antes de la etapa romana existía ya un cierto nivel de desarrollo, pues ya en el neolítico se alcanzó más de 16 metros de profundidad, en la Edad del Bronce los 30 metros y, en algunos casos, se llegaron a profundizar hasta los 50 metros. En cuanto a los medios que disponían, eran útiles de piedra, madera y hueso cuyo uso se combinaba con el fuego para que fuese más eficaz. El desarrollo de los instrumentos metálicos que sustituyó a los anteriores favoreció y “facilitó” la labor (*Ibidem*, pp. 164-165).

La minería subterránea a gran escala tiene una enorme dificultad, por las complejas operaciones que hay que hacer para desarrollar los pozos, los avances de las galerías, los desagües de ventilación...etc. Todo esto está sujeto a posibles cambios provocados por la naturaleza del terreno, lo que las convierte en labores con un alto grado de complicación donde se pone en riesgo la vida humana de forma continua debido a las enfermedades pulmonares, aplastamientos, heridas continuas con las herramientas o el entorno.

Para poder llevar a cabo tan ardua labor son necesarios los siguientes materiales:

- Para el comienzo o punto de arranque, se utilizarán herramientas metálicas y la combinación alternativamente de fuego y agua dentro de la mina para fragmentar la roca. El uso del fuego queda contrastado en las superficies abovedadas que quedan.
- Para sostener dicha estructura, se usará la madera. En la famosa tabla de Aljustrel: “*Ya se advertía a los titulares de las concesiones mineras la necesidad de remplazar y mantener en buen estado el sostenimiento de la madera para evitar la ruina de las explotaciones*” (Matías Rodríguez, 2004, p.165). La madera, requiere de constante mantenimiento y sustituciones por lo que en algunos lugares se utilizó complementariamente elementos rocosos. Incluso se llegarán a realizar muros de mampostería y arcos de piedra para sujetar las galerías. (Matías Rodríguez, 2004, pp. 165-166).

- El alumbrado, fue una cuestión vital dentro del entramado minero, donde se empleaban lámparas de aceite que se ubicaban en lugares excavados llamados “lucernarios”.
- El transporte de los desechos se realizaría mayoritariamente mediante porteadores con capazos, aunque con posterioridad se introduciría el uso de rudimentarios tornos y se crearán sistemas de poleas con cables fabricados a base de cuero. En Três Minas, Portugal, se ha documentado la extracción del material a través de enormes galerías por medio de carruajes (Matías Rodríguez, 2004, p. 166).
- En cuanto a los pozos y las galerías, destacar sin duda alguna el uso de pozos verticales, que podrían llegar a tener hasta 100 metros de profundidad y unos 2 o 3 metros de diámetro. Por regla general estos tendrían una sección cuadrada, aunque existen otros de sección circular que se utilizarían para terrenos poco estables. Estos pozos suelen estar revestidos de piedra en aquellas zonas más endebles.

En la zona de Huelva se localizan cerca de unos 800 pozos, los cuales tienden a ser muy semejantes y cuyo elevado número podría responder a la alta parcelación de las concesiones puesto que servirían de tanto de chimeneas de ventilación como para extraer el mineral (*Ibidem*, p.166).

- Por último, el continuo problema de la presencia de agua en el interior de las explotaciones mineras favoreció el desarrollo de mecanismos para su expulsión. Así, la primera solución que aplicarán será la realización de galerías de drenaje que, en algún caso, como en Coto Fortuna llegarán a tener casi 2 kilómetros de longitud y 1,30 x 2 m de sección, a 70 metros de profundidad (*Ibidem*, p. 167).

En este sentido hay que destacar los trabajos de Guillén sobre Cartagena-Mazarrón, a través de los cuales podemos llegar a conocer que incluso ya había un conocimiento topográfico de la zona y la mina, y que con casi toda seguridad existirían planos para las distintas zonas de la mina (Guillén, 1997, p. 267).

Aunque ya existían minas con galerías de desagüe atestiguadas en la Edad del Bronce, será en esta época cuando se realicen las enormes obras de desagüe.

Los principales sistemas que fueron usados en este proceso son los siguientes.

- La Noria o rueda de cangilones. - Fue muy utilizada y de ello da fe los numerosos restos encontrados en diferentes yacimientos, como por ejemplo en la zona de Rio

Tinto. El movimiento era realizado por la fuerza humana apretando o presionando una serie de travesaños situados en la parte externa, que eran accionadas mediante parejas. La rueda estaba compuesta por una serie de componentes: Cubo, radio, la corona, eje y los cojinetes de madera. (Ojeda, 2006, pp. 11-39).

- El tornillo de Arquímedes, Coclea de Vitrubio o tornillo sin fin. - Creado en el S. III a. C. por Arquímedes, también sería empleado en la agricultura para la irrigación. Su movimiento se producía mediante la fuerza humana que se hacía sobre el cilindro interior con las manos o pies.

Fue muy utilizado en la zona de Córdoba en minas con una gran pendiente. En algunas minas se han llegado a encontrar hasta 5 tornillos para la extracción del agua (Matías Rodríguez, 2004, p. 168).

- Bombas de doble efecto. - Bombas de pistones de enorme precisión cuyos componentes estaban hechos o realizados en bronce. Estos pistones y cilindros serían modificados hasta asegurar su perfecto encaje.

En cuanto a su funcionamiento, los pistones están unidos a una cámara de válvulas de manera que, apretando sucesivamente los pistones a través de una palanca manual, el agua subía por un pistón saliendo después a presión por un conducto común.

Fue inventado por Ctesibio de Alejandría a mediados del siglo III a. C. En un primer momento parece ser que estuvo destinado para la extracción de aguas limpias y con él se llegaron a lograr alturas considerables. (Matías Rodríguez, 2004, pp. 168-169).

Parece ser que pudieron ser utilizadas como “bomba de incendios” y emplearse en la destrucción de las rocas, mediante la aplicación de fuego y agua, ya que con ellas se podía lanzar desde la distancia agua sobre la roca caliente (Domergue, 1993, p. 343).

Para acabar con este epígrafe tenemos que destacar la adaptación de estas máquinas que serían empleadas en la minería, en un primer momento estaban destinadas a otros usos como a la agricultura, conllevó un proceso de modificación y mejoras en las mismas para que estas pudieran cumplir su función dentro de los diferentes espacios que componían las minas. Ello será especialmente evidente en la noria y en el tornillo de Arquímedes con el fin de resolver las cuestiones de nivelación.

4.3) Minería a cielo abierto:

Este modelo fue desarrollado con frecuencia para poder llegar a obtener los filones metalíferos de varios yacimientos y por supuesto en la explotación de aluviones auríferos. Para estos filones metalíferos se va a dar un tipo de minería que algunos consideran “muy sencilla” ya que el inicio del trabajo con el mineral no requiere de obras colosales, ni de desagües o incluso de iluminación, hecho que favorece un control absoluto sobre la extracción del mineral.

Es un sistema muy rentable, ya que el trabajo que requiera dependerá por supuesto de la complejidad que presente el suelo, por lo que el sistema de alternancia de fuego-agua será clave.

Se tratan de excavaciones con apenas relleno. En la zona del sur de Hispania sobresalen una serie de labores sobre filones que se van a conocer como “Rafas” que llegan a tener enormes dimensiones y que se llevarán a cabo sobre los filones de plomo-plata y que serán complementados con minería subterránea, llegando incluso a adentrarse en el terreno hasta los 100 metros, como en La Loba en Córdoba. (Matías Rodríguez, 2004, p. 173).

El mayor aporte de los romanos a este tipo de minería fue la introducción de la colosal fuerza del agua o hidráulica, especialmente en la aurífera. El agua se empleó como el elemento principal, para el lavado, para la extracción...etc., minimizando así la mano de obra hasta lo esencial y ampliando de forma circunstancial la capacidad para mover y trasladar las tierras hasta unos niveles insospechados, que tardaran en superarse muchísimos siglos.

En cuanto a quien es el creador de estas técnicas se ha teorizado mucho, unos hablan de que fueron los etruscos, otros los griegos o los propios romanos. Muchos autores meterán dentro del mismo saco tanto a las pequeñas obras como las obras de cientos de kilómetros, algo que puede generar controversias ya que no tienen las mismas dificultades por los medios empleados, las pendientes, los recursos necesarios...etc. (Domergue 1986 y Sánchez-Palencia 1989).

Una de las descripciones más importantes sobre estas técnicas será la que realice Plinio en su obra "*Historia Natural*". (Plinio, NH 33, 70-73).

Posiblemente la zona donde más se haya podido dar el desarrollo de estas técnicas sea en el noroeste de la Península Ibérica por el tamaño e importancia de estas explotaciones. En este campo sobresalen los trabajos de Domergue en 1986 sobre las minas de oro del noroeste de la península y el de Sánchez-Palencia en 1994 la minería del oro en el noreste peninsular,

Actualmente gracias a los análisis más modernos podemos saber los diferentes sistemas que serían utilizados en virtud de la composición y la morfología de la mina y que aún hoy en día son perceptibles:

A) Explotaciones en peines o arados: Se trata de zanjas no muy profundas, por las que circula el agua, siguiendo una distribución prácticamente regular para concurrir en un canal de lavado y de expulsión de estériles. Son también denominados como "surcos convergentes" y están situadas sobre enormes superficies de terreno correspondientes a terrazas fluviales. Desde el aire parecen surcos de arado. Esto, lo que provocó fue una optimización de los recursos mediante lixiviación meteórica.

Destaca su uso en Las Omañas (León), aunque también, se van a encontrar en las riberas del Tajo y el Miño (Matías Rodríguez, 2004, pp.174-175).

B) Zanjas canales: Se usan para las explotaciones de los depósitos aluviales.

Para los yacimientos primarios hasta alcanzar el final de la disgregación natural y en los secundarios lo que se realiza es un socavamiento producido por zanjas en la que se va percutiendo y profundizando y alcanzando el sustrato rocoso. En la zona superior se lanza agua sobre el canal de abastecimiento o mediante depósitos de regulación, mientras en la zona más llana se producen las operaciones de lavado del material, separando y expulsando los materiales entre finos como arcillas o abultados como los cantos (Matías Rodríguez, 2004, p. 175).

C) Cortas de arroyada: Son excavaciones que se dan por el continuo ensanchamiento y progreso lateral en los surcos en los territorios de explotación, manteniendo en la mayoría de los casos el mismo canal de expulsión y lavado. Son comunes tanto en yacimientos secundarios como también en la zona de meteorización de los primeros.

D) Cortas de minado o "*Ruina montium*": Este proceso se va aplicar en los enormes depósitos auríferos del mioceno. En ellos se utilizará la técnica descrita por Plinio en su "*Historia Natural*" (NH, 33, 76-78) y se consiste en destruir grandes conjuntos rocosos mediante la unión del agua y un sistema subterráneo de pozos. Se diferenciará de la "Arrugia" que se trata de una técnica muy parecida, con el uso del agua para intentar romper las rocas, pero en la que ésta es más superficial que la anterior y cuyo origen puede ser prerromano.

El *ruina montium* fue el método empleado en Las Médulas (León) (Matías Rodríguez, 2004, pp. 176). algunas de estas cortas de minado lo que producen son estructuras de circo que son denominadas "Fucaronas" (Matías Rodríguez, 2004, pp. 175-176).

En un mismo yacimiento vamos a poder encontrar varios de estos métodos empleados de forma sincronizada, utilizadas en función de las características del lugar.

Para acabar con este apartado, el lavado final del aluvión se va a llevar a cabo en zonas de poca pendiente.

4.4) La minería hidráulica:

Fue un éxito sin precedentes en la obtención del mineral, gracias al desarrollo de técnicas que permitieron lograr inmensas cantidades de los tan ansiados metales. Hay que destacar sin ninguna duda este modelo o técnica empleado en las famosas minas de Las Médulas y que se evidencia gracias a los restos conservados y a las fuentes que narran su uso, circunstancias que han generado múltiples trabajos científicos.

La información obtenida en Las Médulas nos va a ayudar a explicar este método, tal y como a continuación desarrollaremos.

El principal método utilizado fue el "*ruina montium*", técnica que dejaría en este yacimiento una serie de elementos singulares, entre lo que destacan sin lugar a dudas sus impresionantes barrancos verticales que llegan a tener más de 100 metros de altura. (*Ibidem*, 2004, pp. 176).

Sin duda la técnica citada hizo que se pudiesen remover muchísimos más metros cúbicos de tierra para atestiguar y encontrar los minerales y ello constituyó un auténtico desafío para la ingeniería minera romana, dada las enormes dificultades que suponían los posibles derrumbamientos y el lavado y la evacuación de centenares de materiales.

Para este proceso fue necesaria la creación de una serie de canales que pudieran hacer llegar esas enormes cantidades de agua, fundamentales para poderse llevar a cabo esta poderosa obra. Sin la más mínima duda la mejor fuente que narra estos métodos serán la ya citada obra "*Historia Natural*" de Plinio el Viejo que, aunque sin dar una localización territorial exacta, es sabido y comprobado que hacía referencia a Las Médulas, ya que el propio Plinio las pudo visitar cuando residió en Hispania como Procurador de la Tarraconense bajo el gobierno de Vespasiano, en la segunda mitad del siglo I d. C.

En Las Médulas se llegó a crear una inmensa red de canales que procedían de distintas zonas, conformando una red septentrional en la vertiente norte de los montes Aquilianos (León) y otra, meridional, en la vertiente sur de los montes ya citados.

La explicación de esta gigantesca obra se encuentra en la propia construcción, en la nivelación y en el trazado, elementos que a continuación comentaremos:

- 1- La propia construcción:

Los canales fueron hechos mediante la excavación directa con herramientas manuales, comenzando en las zonas de descarga hacia las zonas de captación. El recorrido era empinado lo que provocó que los canales más antiguos fuesen los que se encontrasen más bajos o más en el interior. Es importante resaltar que se trataba de terrenos rocosos y abruptos y que a mayores poseían unas pendientes que eran superiores a los 15-20° provocando innumerables complicaciones, lo que impulsó a crear continuos enterramientos mediante bancales de mampostería e incluso con muros de cierres que en algunos casos llegaron a tener alturas de más de 5 metros en varios retranqueos.

Los canales tuvieron unas características muy semejantes en relación al diseño y al tamaño, que los van a identificar sin problemas frente a los surcos o acequias más recientes y a las sendas o caminos que combinan con el trazado. La anchura de la caja medía aproximadamente entre 1,20 y 1,60 metros, aunque podían presentar algunas variaciones.

En cuanto a los muros o paredes laterales construidos cuando el canal no había sido cortado en roca viva, no se han preservado en la mayoría de los. En la mayoría de las zonas más abruptas tuvieron que hacerse mediante estructuras portantes de madera o en piedra, aunque tampoco se han conservado por la continua acción erosiva de los agentes naturales.

Uno de los principales escollos con el que se encontraron fueron los crestones de cuarcita, por su enorme dureza, lo que provocó la apertura de túneles para salvarlos (Matías Rodríguez, 2004, pp. 179). El lugar donde se concentran más obras subterráneas de este tipo en Las Médulas es en el entorno de Llamas de Cabrera, donde hay 8 túneles de poco recorrido, siendo casi todos menores de 10 metros. En ellos se podrá apreciar el uso de la combinación del fuego y el agua para tratar de romper todas aquellas rocas de enorme dureza.

En cuanto a las presas que se hicieron para captar el agua de los ríos que debían surcar esos canales, la mayoría de ellas debieron ser destruidas por el efecto de la erosión del agua.

En ocasiones, incluso se crearon túneles para desviar el exceso de agua de alguno de estos arroyos que suministraba el agua. En cuanto a la altura que podía alcanzar el agua, hay diferentes hipótesis, incluso por parte de los mismos investigadores, como es el caso de Sánchez-Palencia, que propone en un momento una altura de 0,30 m (Sánchez-Palencia, Fernández-Posse, Orejas y Pérez, 1992, pp. 339-346). y, posteriormente, lo rebajara a 0,10 m. (Sánchez-Palencia y Pérez, 2000, pp. 362).

Por otro lado, Roberto Matías defiende que, tras analizar la erosión que pudieron sufrir los canales en función de los sedimentos arrastrados y de la velocidad que adquiriría el agua en virtud de la pendiente, ésta estaría limitada a una altura de 0,70 m – 0,80 m, aunque su funcionamiento habitual rondaría los 0,50-0,60 m (Matías Rodríguez, 2004 pp. 178-180). También argumenta que, en este sentido, no podemos fiarnos de las huellas dejadas por el agua en las paredes, ya que debido a la gran pureza de las mismas no se depositarían incrustaciones calcáreas que pudieran servir de referente en este punto.

- 2- La nivelación:

Se lleva a cabo un trazado previo al trayecto de los canales, como se documenta a través de muchas de las correcciones de caja que se dan a diferentes alturas en diversos puntos con el fin de una suave pendiente en el diseño de los mismos.

Este diseño previo y la subsiguiente nivelación requirió de la aplicación de métodos topográficos de enorme exactitud, mediante técnicas e instrumentos semejantes a los

utilizados en otro tipo de obras públicas romanas, como son: el nivel del agua, *dioptra*, *groma* o *chorobates* (Hodge, 2002, pp. 504).

Las modificaciones que se llevaron a cabo en los canales que componían Las Médulas nos hablan con cierta precisión de la pendiente que tenía cada canal, un hecho clave para la realización de cualquier estudio hidráulico exhaustivo. Así, en las zonas con una inclinación más leve, esta se cifra en torno al 0,15 % mientras que, por el contrario, en las zonas de mayor pendiente encontramos de 0,40 %. (Matías Rodríguez, 2004, pp. 180).

A lo largo del recorrido se va a buscar mantener una pendiente media que oscilará entre 0,15 % y 0,4%, aunque en ciertos tramos se incrementará con el fin de salvar obstáculos o para poder dar un mayor abastecimiento. De esta manera se busca desarrollar un minucioso y estudiado trazado conforme avanzaba esa enorme obra hidráulica, hecho que supone un gran mérito puesto que son ingentes los obstáculos y dificultades con los que se encontraron los romanos en la construcción de la red de canales con la inclinación idónea, salvando todos aquellos obstáculos y dificultades con las que se encontraron los ingenieros romanos.

- 3- El Trazado:

El visionado de los mapas topográficos o de fotografías aéreas de gran altitud de zonas como Las Médulas nos permiten hacernos una idea aproximada de las colosales dimensiones que tenían esta red de canales, si bien muchos tramos han ido desapareciendo con el paso del tiempo. Estos se nutrían de los principales lagos y ríos del territorio a pesar de estar a enormes distancias.

De entre todos ellos, hay que destacar dos canales pertenecientes a la red meridional: el primero de ellos es el C-3, canal que tiene más de 143 kilómetros y prácticamente durante todos ellos mantuvo una misma pendiente de 0,21 % de forma ininterrumpida, obteniendo el agua del río Cabrera en las cercanías del lago de La Braña; el otro gran canal será el C-4, que tiene una longitud de 81 kilómetros, tuvo diferentes nivelaciones, sobre todo en su construcción, siendo el suministro de cota más alta del yacimiento de Las Médulas para captar el agua del río Eria y destaca también por la existencia de un túnel de 10 metros que está configurado en ángulo recto para traspasar un crestón de cuarcita, algo que nos ilustra muy bien acerca del problema que suponían estas formaciones rocosas tan duras y complicadas de superar (*Ibidem*, pp. 181-183).

La obra ya citada con anterioridad de Hodge nos aporta información relevante en referencia al nivel técnico que se consigue en estas obras, basándose en las evidencias arqueológicas, que nos transmiten una mejor referencia que los textos clásicos, ya que al utilizar los sistemas de otras obras se consiguió obtener una mayor cantidad de recursos auríferos. (Hodge, 2002, p. 504)

Para poder llegar a conocer la capacidad que tenían estas infraestructuras se ha empleado lo que se conoce como “la fórmula de Manning” que, mediante el registro de toda una serie de parámetros, permite resolver estas incógnitas. Esta fórmula fue, fue creada por Robert Manning en 1889 y servía para calcular la velocidad que podía llegar el agua en canales abiertos y tuberías.

La aplicación de dicha fórmula permitió documentar que según se iba subiendo la cota en la explotación de Las Médulas existía un importante aumento en la capacidad hidráulica de los canales y a eso se llegar al incrementar la pendiente, aunque sin comprometer la estabilidad de la construcción del canal.

Todo lo que fueron capaces de hacer los ingenieros romanos para gestionar de forma tan eficaz los recursos hídricos de una cuenca de tamaño tan considerable como la del río Cabrera, nos indica el alto grado de conocimiento que tenían de las distancias que separaban los diferentes canales, algo que es de vital importancia para calcular con acierto los aumentos de la pendiente².

4.5) Los métodos para la explotación de oro:

² *“Para lo cual se tomarán una anchura más o menos común que será 1,3 metros. Rugosidad coeficiente $n = 0,35$. Lámina de agua 0,60 m como nivel habitual. La pendiente será en función de cada canal (0,15-0,4m) la anchura y la rugosidad se consideran constantes dentro del trazado de los canales. La altura de la lámina de agua es el factor más crítico a mantener para garantizar el mayor suministro de caudal, lo que justifica un cuidado mantenimiento de la red hidráulica.”* (Matías Rodríguez, 2004, pp. 183-184).

Cayo Plinio Segundo nació en el año 23 d. C. y fallece en el 79 d. C, y fue, sin lugar a dudas, el autor clásico que mejor ha descrito los diferentes métodos para la extracción del oro. Estos están basados en 3 procedimientos que a continuación vamos a desarrollar:

- 1- Lavado de las arenas que se realiza en el lecho de los ríos.
- 2- Excavación de los pozos y galerías mediante la manera tradicional.
- 3- La Arrugia o extracción por arrastre y lavado de enormes masas aluviales.

El método que más nos interesa es el de arrugia, vocablo cuyo origen parece ser prerromano y que utilizaría y latinizaría Plinio el Viejo en su *Historia Naturalis* 33, 70. Los astures trabajaban el oro mediante esta técnica y ello causará una gran impresión a los romanos sobre todo por que cubrían y trabajaban enormes extensiones de terreno con ella (Gustavo López, 1992, p. 9).

Este procedimiento tiene por propósito el de obtener el mineral que se encuentra embebido en las enormes masas de aluvión aurífera que se hallaban en montes y espesos extractos en las laderas de los valles. Para su extracción era necesario seguir una rutina: excavar-lavar y tamizar las diferentes tierras que componían el yacimiento. Este sistema suponía una tarea bastante difícil para aquella época por el gran volumen de tierra que se tenía que remover, complejidad que se acrecentaba por la necesidad de utilizar medios auxiliares que complementase la normal extracción manual de pica y pala.

Los romanos utilizaron el agua como el principal medio auxiliar, que se encontraba almacenado en los gigantescos embalses que estaban localizados en las cumbres de las montañas que iban a excavar. Utilizando un sistema de presas se soltaba el agua de forma repentina y así iba desplazándose y por supuesto erosionando y arrastrando consigo arcillas, cantos rodados, limos...etc (Fotografía 8).

Para el desplazamiento del agua se crearon una serie de canales realizados a mano, donde la enorme masa aluvial fluiría pasando por los tamices de los diferentes lavaderos, compuestos por una serie de componentes que favorecían la captación del oro en sus distintas formas como son: el polvo, laminillas y las pepitas.

En función de sus cauces monumentales creados para el trascurso del flujo del agua y para el arrastre de los diferentes sedimentos que componen la tierra admitía dos variantes fundamentales, que son: “*el sistema Peine*” y el “*Ruina montium*” (*Ibidem*, p. 9).

El primero de ellos, “*el sistema Peine*”, debe su nombre por la forma que adoptan los canales vistos desde una perspectiva cenital. Estaba compuesto por un caudaloso canal que seguía una especie de “línea de nivel” que atravesaba el espacio de las más altas cumbres o de las laderas que se iban a excavar.

Sus formas perpendiculares van a ir trazando una serie de diferentes surcos que bajaban hacia el valle, el cual era una zona “plana” donde estos surcos se transformarían en un único canal que conduciría hacia el lavadero.

Es sin lugar a duda la técnica que se va a usar con una mayor asiduidad en los yacimientos de montes aluviales, que tenían una gigantesca superficie pero que, por el contrario, no tenían demasiado espesor, como si son los el río Omaña u otros ríos como por ejemplo el Duerna y el Turienzo. Estos distintos restos o vestigios componen un absoluto y verdadero conjunto arqueológico y asimismo un auténtico foco de atracción a nivel turístico.

La segunda variante va a ser el famoso “*ruina montium*” que era el nombre que le otorgo Plinio, por basarse en continuos derrumbes de las montañas a raíz de las brutales presiones y erosiones que eran ocasionadas por el agua. Esta era soltada de forma repentina desde los diferentes embalses de retención saliendo disparada tras abrir las diferentes compuertas y transcurriría violentamente a través de una complicada red de pozos y de galerías excavadas manualmente en las zonas más profundas del monte aluvial.

Lo que se producía era la perforación de una parte a otra de la montaña que iba a ser demolida o derrumbada. Este método se llevaba a cabo en los yacimientos con un gran espesor o tamaño como es el caso de Las Médulas, donde actualmente su fondo se sitúa a más o menos a unos 150 metros de profundidad, hecho que nos habla de la ingente labor que realizaron los romanos en este enclave.

El uso del agua es, sin lugar a dudas, el elemento por antonomasia y el principal mecanismo utilizado para llegar a conseguir estos sorprendentes resultados, pero también genera numerosas interrogantes, entre las que destaca ¿cómo se puede llegar a obtener esas

cantidades de agua en sus puntos de partida si estos se encuentran precisamente en los puntos más altos del yacimiento?

La respuesta que hallaron los ingenieros romanos para tal pregunta era teóricamente “fácil”, aunque su puesta en marcha sobre el terreno será bastante compleja: realizarán una poderosa red de acueductos desde las cotas más elevadas, buscando conectar el nacimiento de ríos y arroyos, que, serpenteando las elevaciones montañosas, desembocarán en los diferentes embalses de retención.

Estas enormes construcciones llegaron incluso a alcanzar los 325 km de canalización, siendo una gran parte excavada directamente sobre la roca, y con ellas se crearía una compleja red capaz de abastecer de agua a los diferentes yacimientos, como constatamos en el ámbito de Las Médulas de León (*Ibidem*, p. 9).

Como podemos observar, las diferentes referencias que se encuentran recopiladas en las cuantiosas publicaciones sobre la materia, apenas llegan a aproximarse al extraordinario nivel del que harán gala los ingenieros romanos en la explotación de los distintos yacimientos mineros.

Roma, por primera vez en la Historia, será capaz de realizar una serie de trabajos de explotación minera basados sin duda en la planificación y estructuración de las labores mineras. Para ello recurrirán a una serie de sistemas técnicos derivados de otros campos - agricultura, topografía, arquitectura...etc.- que aplicarán hasta las últimas consecuencias en las actividades mineras, utilizando de forma intensiva y extensiva la energía hidráulica en las mismas (Matías Rodríguez, 2004, pp. 185-186).

Los trabajos y las labores mineras se fueron desarrollando a partir de una serie de conocimientos geológicos que fueron aprendiendo sobre el terreno y que van incrementando

con la continua puesta en marcha de nuevas explotaciones. Según explica ampliamente Matías Rodríguez³.

Los avances producidos en los últimos tiempos en el campo de investigación de la minería romana han puesto al descubierto que aún hoy quedan gran cantidad de incógnitas por despejar y que para ello hace falta un gran esfuerzo económico y administrativo dada la necesaria participación de equipos en los que integrar nuevos avances tecnológicos, tanto para la extracción de nuevos datos en las minas subterráneas como en las de cielo.

Para finalizar, hay que darles a todos estos procesos técnicos (Fotografía 9) la trascendencia que tienen ya que son auténticos hitos en la historia que nos ayudan a comprender mejor los avances, el desarrollo humano y tecnológico de la minería por lo que su conservación es algo de vital importancia, tanto por su inherente valor histórico como por ser una innegable referencia cultural.

5) Las principales minas de la península:

Para hacernos una idea de la magnitud, variedad y riqueza en metales de Hispania y su conocimiento por parte de Roma, baste mencionar las citas de Plinio “*casi toda Hispania estaba abunda en yacimientos de plomo, hierro, cobre, plata y oro...etc. Donde también hay canteras de mármol*” (HN, Tomo 3, 3-30) y Estrabón “*hasta ahora ni el oro, ni la plata, ni el cobre, ni el hierro nativo se han hallado en ninguna parte de la tierra tan abundantes y excelentes como en Hispania*” (Geografía, III, 2, 8).

³ La homogeneidad que se llega a apreciar en las técnicas de trabajo utilizadas en toda la minería romana indica una transmisión ordenada de conocimientos, por lo que existen argumentos suficientes para afirmar que asistimos en el Imperio Romano al nacimiento de la ingeniería de minas como tal disciplina Matías Rodríguez, 2004, pp. 186.

Ambas frases describen las enormes riquezas de las que disponía Hispania, que nutrieron las arcas romanas durante muchísimos años, siendo un absoluto pilar para las finanzas del Imperio.

Es por ello que ahora haremos una descripción de las importantes minas y zonas mineras de Hispania (Fotografías 4 y 5), identificándolas por el tipo de metal que se extraía de ellas.

Como eran por ejemplo la zona del río Tinto, y a nivel de oro según Plinio: ``*Asturias, Gallaecia y Lusitania daban cada año 20000 libras de oro, de las cuales Asturias producía la mayor parte, en ninguna parte del mundo ha existido esa fertilidad en tantos siglos*``. (HN, XXXIII, 78).

5.1) El Oro:

Dado su gran valor, este será el metal por antonomasia sobre el que pivotará el interés del Imperio Romano. Aunque se encuentra presente en diversos territorios de la Península Ibérica, gran parte de los puntos de extracción de oro se hallan en la zona del noroeste, cuyo epicentro, evidentemente, es identificado por el área de Las Médulas (Fotografía 6).

Si bien a lo largo del trabajo hemos ido describiendo los diversos métodos que utilizaron los romanos para extraerlo, tenemos que comentar una nueva técnica con la que experimentaron para el proceso de separación de posibles impurezas, es decir, la amalgamación, término que describe la aleación que se produce entre el mercurio y algún otro metal que se encuentre sólido o semilíquido (Puche, Mazadiego, Martín, 1996, pp. 90-100).

Ya el mercurio fue usado en la Edad de Piedra, pero a modo de sulfuro. Posteriormente será usado para la plata y el proceso aparecerá mencionado ya en la obra *Historia natural* de Plinio.

El químico y profesor Modesto Bargallo nos habla no solamente de la utilización del mercurio para conseguir la separación de los diferentes metales por este proceso sino también de la utilización de sal para favorecer esta división de metales (Puche, Mazadiego, Martín, 1996, pp.90-100).

La sal se convirtió sin lugar a dudas junto con el mercurio en un “ingrediente” normal en la mayoría de los procesos metalúrgicos. Lo que ellos pretendían hacer con la amalgamación era la separación de metales para obtener el oro de forma independiente y así poder conseguir mayor cantidad con la que poder pagar todos aquellos gastos que se producían en el Imperio Romano.

Volviendo a centrarnos de nuevo en las zonas en las que se extraía este metal en Hispania y siguiendo el orden que, en su momento, seguimos, empezaremos diciendo que entre los diversos puntos donde conseguirlo se encontraba la Bética y, principalmente, en la zona norte de Córdoba (Menéndez Pidal, 1962, p. 332). Este autor añade además que las minas de oro daban a mayores algunos productos secundarios de gran valor como por ejemplo el platino (*Ibidem*, p. 333).

Además, destacan cuatro puntos o, para ser más exactos, cuatro ríos que serán sin duda los más productivos: el *Tader* (Segura), el *Betis* (Guadalquivir), el *Tagus* (Tajo) y el *Durius* (Duero). En época del geógrafo Estrabón estas explotaciones fluviales llegaron a ser más importantes que las propias minas (Menendez Pidal, 1962, p. 333).

Sin embargo, como ya hemos comentado, el noroeste peninsular será donde se localicen la mayoría de las explotaciones auríferas, tal y como menciona Plinio en su *Historia Naturalis*. En sus páginas nos informa de que en *Galaecia*, *Lusitania* y *Asturias* se llegaba a conseguir extraer unas 20000 libras de oro anuales, siendo la producción de esta última la mayor de las tres y, además, la que aportaba el metal más puro, aunque alguna vez podía aparecer mezclado con plata (HN, XXXIII, 78).

Evidentemente, el área nuclear se erige en la zona de Las Médulas (Fotografía 7), enclave del que contamos con numerosos datos, entre los cuales también destacan aquellos sobre las cantidades de metal que pudo llegar a extraerse.

Tanto Plinio como diversas investigaciones actuales permiten avanzar cifras que a la par que son clarificadoras son igualmente llamativas y nos permitan valorar la importancia de este complejo minero:

- El volumen total de la excavación efectuada en Las Médulas sería superior a 240 millones de metros cúbicos.
- Según diversos estudios que la cantidad de oro extraído pudo llegar a ser aproximadamente de 960.000 kilogramos.
- Según Plinio, Las Médulas supondrían por su enorme volumen el 48% del total de los yacimientos del noroeste, es decir, una cifra de 9600 libras-3143 kilos anuales.
- Para poder llegar a conseguir esas cifras fue necesaria una gran capacidad de aportación de agua desplazada por los respectivos canales del yacimiento, estimándose unos 101 millones de metros cúbicos al año (Gustavo López, 1992, pp. 52-53).

Por supuesto, buena parte de estas cifras se basan en los datos proporcionados por Plinio y, aunque tienen una enorme importancia, tenemos que utilizarlo sólo de modo orientativo ya que, como es de suponer, los resultados de una explotación de estas características no son uniformes, es decir, no se extraerían siempre los mismos kilos de oro, no trabajaría en mismo número de trabajadores, ni se contaría siempre con los mismos recursos hídricos, etc. Y, por tanto, no tendría un rendimiento de forma lineal.

Además, Las Médulas, como cualquier explotación, tendrían como es lógico un punto de iniciación de los trabajos (Fotografía 10), una fase de explotación gradualmente creciente y dentro de ella un periodo de máxima actividad y, como no, una etapa decreciente hasta desaparecer por la falta de mineral (*Ibidem*, 1992, pp. 52).

En cuanto al número de trabajadores que participaron en estas actividades, se han barajado diversas cifras, siendo la más aceptada la que se articula en torno a los 9.750 en el momento de máximo esplendor. Posiblemente fueran población esclava a la que habría que sumar un número indeterminado de tropas cuya función abarcaría desde las tareas de ingeniería, el control de los esclavos, la vigilancia y transporte del oro extraído, etc. y otra serie de personas relacionadas con el abastecimiento de productos básicos –comida, herramientas...- y su comercialización (Gustavo López, 1992, p. 55)

5.2) La plata:

Como ya hemos expuesto al principio de este trabajo, las tareas de extracción de este metal se remontan también a épocas pretéritas, hasta al menos la cultura del Argar, momento en el que se lograron grandes avances en este campo, a pesar que a pesar de su primitivismo.

También es de destacar el impulso a la explotación de este metal que dieron los cartagineses con el fin de pagar a Roma las cuantiosas multas en plata, tras el fin de la I Guerra Púnica, así como para rearmar y organizar una nueva guerra contra los romanos con la implantación de los bárquidas en la Península Ibérica.

La plata va a encontrarse en diferentes áreas a lo largo de Hispania como en la zona del Valle del Ebro, Cantabria y diferentes zonas de la Celtiberia. Pero, sin lugar a duda, las dos principales zonas mineras serán Cartagena y Sierra Morena. (Menéndez Pidal, 1962, pp. 333).

En este sentido, diversos autores clásicos nos relatan diversos episodios donde se pone claramente de manifiesto la fertilidad de los yacimientos de Cartagena y Sierra Morena.

Así, en los textos de Tito Livio, se hace referencia directa a las impresionantes monedas bárquidas que eran acuñadas en Hispania con la plata que se obtenía de las diferentes minas de *Carthago Nova*.

Estrabón a su vez, haciendo mención a textos de Polibio, autor que parece ser llegó a visitar las minas y conocerlas de primera mano, dice que “*son muy grandes, distan de la ciudad unos 20 estadios, en ella trabajaban 40000 obreros y que reportaban al pueblo romano unos 25000 dracmas diarios*”. (Blázquez et alii, 1978, p. 396).

Además de estas cifras, también hay cabida en dicho texto para comentar el proceso que se seguía con la ganga argentífera, que era arrastrada por una corriente y que llegaba a un lugar donde se machacaba y, por medio de una serie de tamices, era separada del agua. Posteriormente los sedimentos eran triturados de nuevo y filtrados. Esto ayudaba a que los restos se fundieran y se separase el plomo quedando de esta forma la plata pura (Blázquez, 1878, pp. 396-397).

El otro gran foco de extracción de plata va a ser Sierra Morena, donde destaca por encima de todos los yacimientos argentíferos de Cástulo, como el principal conjunto de minas de la región. En esta zona los pozos abiertos por Aníbal seguían estando en explotación en época romana e incluso conservaban los nombres de sus descubridores. A comienzos del imperio, estas minas daban unos beneficios de 300 libras de plata diarias (Blázquez, 1978, p. 396).

En los territorios próximos a Cástulo hay un monte donde se localiza una mina de plata denominada “*Argyrrós Óros o Mons Argentarios*”. Actualmente no se conoce su ubicación exacta, pero se encontraría en el territorio limítrofe de las provincias de Granada, Jaén y Albacete. Incluso algún investigador plantea que su ubicación se hallaría en el término de Linares. De nuevo Plinio nos ofrece datos sobre esta mina y su funcionamiento⁴.

Junto con la plata, en algunas zonas de Cástulo se va a encontrar un mineral peculiar, el llamado plomo fósil, que contenía una baja cantidad de plata y cuya purificación conllevaba más trabajo de los beneficios que generaba (Blázquez, 1978, pp. 397).

Gracias a diversos pasajes llegados a nosotros a través de las fuentes clásicas conocemos las cantidades que distintos empresarios llegaron a pagar al estado romano por el arrendamiento de alguna de estas minas, como, por ejemplo, la mina Samariense que se arrendo anualmente por unos 200.000 denarios que posteriormente se incrementó hasta 255.000 denarios, la mina Antoniniana se arrendó en 400.000.

Otra zona minera de la cual se obtuvo gran cantidad de plata fue el área del Rio Tinto, donde también se encontró junto a otros metales, como el cobre. Hay que destacar la mina conocida como “el Centenillo” actualmente en la provincia de Jaén por sus importantes filones de plata (Blázquez, 1978, pp. 443).

⁴ “Estaba excavada en 1500 pasos, esclavos traídos de la Galia, que trabajan día y noche achicando las aguas que dan lugar a un arroyo sin relevarse más que cuando había que cambiar las lámparas” (Blázquez, 1978, pp. 396).

Rostovtzeff considera que las minas de plata de la Península Ibérica se agotaron en el siglo II y que esto llevo al emperador Adriano a impulsar la industria minera en Britania (Blázquez, 1978, p. 443).

5.3) El cobre:

Estrabón denomina a estas minas como “minas áureas” ya que se encontraba antes el oro que el cobre. (Blázquez, 1978, pp. 394).

Sabemos que el cobre fue explotado en diferentes enclaves por toda la península, en zonas como Oviedo, Almería, aunque las más famosas serían las minas del Rio Tinto, en la zona de Huelva. Estas últimas no solamente pasarán a la historia por su gran protagonismo a nivel de extracción mineral, sino que también por ser uno de pocos yacimientos mineros donde se han encontrado restos de norias, instrumentos que se utilizaban para poder achicar el agua. En la actualidad Se encuentran expuestas en las galerías del Museo Minero de Riotinto (Menéndez Pidal, 1962, pp. 333).

También se encontró cobre en Portugal en la zona del sur del país, principalmente en el distrito minero de Aljustrel. Este enclave tendrá una enorme relevancia gracias a las tablas que allí se encontraron, ya que serían los primeros códigos hallados en materia de derecho romano sobre las minas y porque además nos ayudarían a comprender mejor el régimen de tenencia y administración de la mina, el dinero que se pagaba por la explotación, la administración y el reglamento fiscal entre otras muchas cosas. (Menéndez Pidal, 1962, p. 333).

Andalucía será la región más fértil en la ubicación de este mineral y además de las localizadas en Almería, también está presente en la provincia de Málaga, donde destaca la de “el Cardenillo”⁵, trabajada por los romanos entre el siglo II y el I a. C.- y Sevilla, donde se sitúa la mina de Munigua, por la que se enfrentaron cartagineses y romanos dada la enorme

⁵ A raíz de la guerra civil del 49-45 no se volvió a trabajar durante la segunda mitad del s I. (Blázquez, 1978, p.230).

cantidad de material que suministraba -los minerales que se obtuvieron allí fueron el cobre y el hierro. (Romero, Martos, Navarro, Suárez y Navarro Luengo, 2013, pp. 9-56).

5.4) El hierro:

El hierro también se convierte en uno de los principales minerales que codiciaban los romanos y será obtenido de diferentes lugares a lo largo de la península, siendo quizás el más famoso el suministrado por las minas del Moncayo (Menéndez Pidal, 1962, p.333).

Esa auténtica industria metalúrgica del hierro se centraría en torno a dos importantes enclaves del Valle del Ebro, como son *Bibilis*, la actual Calatayud, y *Turiaso* (Tarazona) (Menéndez Pidal, 1962, p. 333).

Destacan además las explotaciones de Sierra Menera, la cual se encuentra entre la provincia de Teruel y la provincia de Guadalajara, donde se han descubierto una gran cantidad de escorias que nos atestiguan una enorme actividad extractiva tanto en época prerromana como romana (Fabre, Polo, Rico, Villargordo, Coustures, 2012, pp.46-64). En la provincia de Cuenca, se localiza una gran explotación –visible hoy en día y con museo- en la localidad de Cueva del Hierro el inicio de la extracción del mineral es de época prerromana del siglo VI a. C, sobresalen los trabajos subterráneos de los romanos donde consiguieron obtener una gran cantidad de mineral que era empleado en la fabricación de armas y de herramientas (Museo de la mina romana de la cueva del Hierro).

En el País Vasco destacó un asentamiento por encima de todos, Oiasso. Esta zona tiene una enorme relevancia metalúrgica, tanto a nivel de producción como también por ser un gran centro de distribución del metal gracias a su salida al mar. Resaltar asimismo una serie de lugares donde se extraía el mineral como son Las Peñas de Aya o Aia, que se encuentran en la provincia de Guipúzcoa y en las que se conseguía plata o en el coto de San Fernando donde se obtenía el hierro (Urteaga, 2008, Pp. 1-41).

Este asentamiento minero tiene una relevancia considerable no solo por la presencia de escorias y de restos metalúrgicos de esa época, sino por aparecer en diferentes fuentes

escritas que avalan su relevancia. Uno de ellos fue el propio Plinio (*Hn*, III, 3, 26-III. 3, 29) y el otro gran autor que nos hablará de este asentamiento fue el griego Claudio Ptolomeo en su magnífica obra sobre la geografía (*Geographia*, 6, 10, II).

Además de las zonas ya mencionadas, también existen evidencias de desarrollo de la minería extractiva en la costa mediterránea⁶ y de la industria metalúrgica del hierro en Toledo, en la región cantábrica, en Zamora y la zona limítrofe de Portugal, en Valencia –en el Cabo de la Nao- y, por supuesto, en la zona de la Bética (Menéndez Pidal, 1962, pp. 333).

5.5) Otros minerales:

Además de los minerales ya descritos, las labores extractivas romanas también incluyeron otros como el estaño, el plomo y el cinabrio.

En cuanto al primero de ellos, éste fue junto con la plata uno de los principales motivos por los que los romanos vinieron a Hispania. La famosa ruta del estaño que utilizaron los fenicios y, en parte, Tartesos favoreció sin duda el desarrollo de la búsqueda y explotación de este mineral.

Según fue avanzando el periodo de dominación romana de la Península ibérica, el estaño fue perdiendo peso e importancia hasta casi convertirse en algo simbólico (Menéndez Pidal, 1962, pp. 333-334).

Por lo que respecta al plomo, éste se encontrará en grandes cantidades en las zonas de *Carthago Nova* y Sierra Morena –especialmente en las inmediaciones de Cástulo, donde destacan las citadas minas Samarinese y la Antoniana apareciendo junto con la plata (Menéndez Pidal, 1962, p.333).

También estará presente en la zona de Cantabria y en la Lusitania, consiguiendo enormes beneficios gracias a él (Menéndez Pidal, 1962, pp. 333-334).

⁶ Estrabón habla de unas minas de hierro en las proximidades de Hemeroskopeion, la cual aportó una enorme cantidad de material a los romanos. (Blázquez, 1978, p.229).

Por último, hablaremos del cinabrio. Se trata de un mercurio sulfurado que se hallará normalmente asociado a la plata en distintas minas –al igual que el alumbre o sulfato de alumina y potasa- en distintos lugares del territorio peninsular, marcando siempre su presencia el fin o el agotamiento de los filones argentíferos (Menéndez Pidal, 1962, p. 334).

Se localizará en Asturias, pero sobre todo en las conocidísimas minas de Sisapo, en la actual provincia de Ciudad Real, donde se llegarán a extraer 2000 libras anuales. Se identifica el yacimiento de La Bienvenida con la antigua ciudad de Sisapo, siendo ésta la capital del cinabrio en Hispania en la época romana (Fernández Ochoa, Zarzalejos Prieto, 2011, pp. 361-371):

Situado el yacimiento en la vertiente norte de Sierra Morena, el inicio de su explotación comenzará en tiempos de la República. La Bienvenida debe ser entendida como una importante población minera a la que se le reconoce una cierta organización del territorio ya que va a reunir una serie de condiciones a nivel administrativo, económico y por supuesto político, gozo de un gran complejo defensivo basado en el sistema de casamatas, sobre sale sin ninguna duda el Cerro de las Monas, como un enclave de vital importancia por su explotación agropecuaria que abastecía toda la zona, la ciudad se erigió como uno de los principales focos metalúrgicos de Hispania. (Fernández Ochoa y Zarzalejos Prieto, 2011, pp. 361-371).

Por último, mencionar la zona de Almadén, donde destaca el Cerro de las Manos como un asentamiento de tamaño medio pero rico en dicho mineral. Según las investigadoras anteriormente citadas, el mineral, que tradicionalmente se entendía que venía de Almadén, procede de dos áreas próximas entre sí, pero diferenciadas: Almadén y Almadanejos (Fernández Ochoa y Zarzalejos Prieto, 2011, pp. 361-771).

6) El derecho romano respecto a la minería:

El gran propietario o terrateniente de los terrenos mineros será el Estado, lo que mayoría de los casos se conseguiría gracias a las diferentes confiscaciones a los enemigos de

Roma y gracias a ello se llegaban a conseguir enormes beneficios para las arcas públicas. (Blázquez, 1978, p. 227). Así, en buena medida, el Estado dispondría de casi la totalidad de las minas, siendo prácticamente el único dueño (*Ibidem*, 1978, p. 230).

Claro que también vamos a encontrar explotaciones privadas, que habían conseguido particulares por concurso a cambio de pagar una serie de avales, pero las grandes explotaciones mineras serán de carácter público ya que estas disponían de muchos más recursos (Fotografía 11).

Algo que resulta curioso es que, basándonos en las principales fuentes sobre este asunto, Polibio y Posidonio, en un primer momento sería gentes itálicas los que explotarían las minas de Hispania, circunstancia que luego irá transitando hacia las manos de los aristócratas o terratenientes locales (*Ibidem*, 1978, p. 229).

Para llevar a cabo este tránsito hacia la explotación privada parece que hubo una especie de “clave fiscal” o una especie de incentivo por parte del Estado hacia los particulares para favorecer el desarrollo de las actividades mineras que, por supuesto, incluía el pago de tributos (Vergara Blanco, 1992, p. 142).

Según el historiador Tenney Frank, en los momentos iniciales de la conquista los propios gobernadores de las distintas provincias serán los que dirijan las explotaciones mineras, ingresando así los beneficios directamente en el erario de Roma. Sin embargo, alrededor del año 179 a. C se produjo un fuerte desplome en los ingresos de generaban estas explotaciones, lo que provocará el cambio de mano de estas instalaciones hacia compañías de “publicanos”. Este hecho se podrá apreciar sobre todo en *Carthago Nova*, donde los lingotes u otros materiales que presentan alguna inscripción con *nomina* documentan la aparición de particulares en la explotación directa de esas minas (Frank, 1959, pp. 124-128).

Publicani es el nombre con el que se designaba en Roma a todas aquellas personas que obtenían el arrendamiento de alguna delegación jurisdiccional del Estado y estas concesiones eran sin lugar a dudas un reconocimiento de prestigio y confianza en la persona a la que se las otorgaban. Normalmente, para poder disfrutarlas tendrán que pagar un tributo.

J. S. Richardson nos indica que las explotaciones no eran uniformes, ya que unas veces podían ser explotadas por los publicanos y otras podrían serlo por particulares,

circunstancia que nos está indicando cómo la organización jurídico-administrativa fue variando en virtud del interés en seguir cobrando tributos sin la necesidad de tener que hacer enormes desembolsos en la inversión de minas (Richardson, 1976, pp.139-152).

Algo que me gustaría recalcar es que los que tenían estas explotaciones mineras no eran los verdaderos propietarios de las minas, sino que lo tenían más o menos de una forma estable, aunque incluso algunas de ellas fueran concesiones perpetuas sometidas a la legislación vigente, es decir, que tenían sobre ellas la posesión, pero no la propiedad (Blázquez, 1978, p. 230).

Hay que resaltar la figura de un cargo vital para poderse llevar a cabo todo el proceso minero, el cual fue el *procurator metallorum* que era la principal autoridad del distrito minero. Velaba por los intereses del Estado, de cumplir con la legalidad, los objetivos de la productividad, el mantenimiento de las galerías y los pozos y además surtir de todos aquellos materiales que fuesen necesarios para la realización de las diferentes tareas. Bajo su figura se conforma un equipo de funcionarios y de técnicos especializados, pudiendo llegar de cualquier zona del Imperio (Blázquez, 1978, pp. 409-410).

En cuanto al régimen jurídico, pese a apreciarse variaciones en el mismo durante todo el período de dominación romana –desde la República al Bajo Imperio–, no tenemos muchos datos sobre ello ya que no parece existir una legislación específica para las explotaciones mineras y las referencias a ellas se encuentran dentro de leyes que abarcan diversos aspectos⁷.

En ese sentido, uno de los escasos hallazgos que aporta algo de información son los llamados bronce de Aljustrel o de Vipasca. Se trata de dos tablas que pertenecen al distrito minero de Vipasca y que son del siglo II d. de Cristo, que establece una normativa propia para el distrito minero y el modelo general y técnicas de explotación indirectas de la minería provincial. (Tejada Hernández, 2015, pp. 180-182).

Algún jurista los considera como el primer código del Imperio Romano sobre las minas, y contiene el reglamento jurídico del distrito minero. Pertenecen a la época del

⁷ “ Se Prohíbe fuera de la hora del sol transportar el mineral extraído, siendo multado con 1000 sestercios y si el ladrón era un esclavo se le azotaría y se le vendería con la condición de que siempre estuviese atado y no podrá vivir en ningún distrito minero”. (Blázquez, 1978, p. 450).

emperador Adriano, y nos aporta información muy útil en referencia al reglamento fiscal y administrativo. Casi con toda seguridad otros distritos mineros tendrían una legislación parecida o igual a la que se consigna en estos bronce, pero desgraciadamente o no se han conservado o aún no han sido recuperados.

El primero de ellos, va a fijar los derechos de los distintos arrendamientos de los servicios de la localidad, como los concernientes a las subastas, a la utilización de los baños públicos, a los barberos...y, entre todos ellos, fijará los impuestos que se debían de pagar sobre el mineral que se había extraído o los que se tenían que pagar sobre la ocupación de los propios pozos mineros (Blázquez, 1978, pp. 448-449).

El segundo, en cambio, nos va aportar información sobre la explotación, pero desde un punto de vista jurídico, legislando sobre los pozos de cobre, persiguiendo las explotaciones clandestinas y dictando que no se podría fundir el metal hasta que no se hubiese pagado su parte al fisco. Los pozos de plata tendrían una diferencia respecto a los del cobre pues en los de plata no se imponía un pago total del precio sino una disposición especial, que constaría de unas ventajas ya que les permitiría poder pagar a plazos, si bien anteriormente tendrían que pagar unos 4000 sesteracios. Esto lo que va a provocar es una enorme ventaja para el comprador (*Ibidem*, p. 449).

En cuanto al fisco, disponía una serie de medidas legales que estarían encaminadas a que las diferentes explotaciones mineras no se interrumpieran, ya que si esto se producía sería considerado como un abandono y entonces el fisco podría conceder el derecho de explotar las minas o los pozos al que se las encontrase abandonadas. Incluso en alguna mina lo que se ha podido atestiguar es que cada ocupante explotaba varios pozos al mismo tiempo (*Ibidem*, p. 449-450).

De este modo lo que quedó estipulado fue que de cada 5 pozos que estuviesen ocupados el ocupante debía de explotar por lo menos 1. Si el pozo fuese comprado se le va a dar o conceder un plazo de inactividad de 6 meses e incluso el fisco podría en algunos casos perder el interés sobre esta inversión, ya que a veces podían tener la mitad un particular y la otra mitad el Estado, y concedería la posibilidad de dar la explotación total al particular a cambio de un buen precio.

Estas sociedades que adquirirían las minas o las explotaciones, sociedades mineras, eran totalmente reconocidas por la ley e incluso no había ninguna limitación de personas para ser socios. Y según fuera su porcentaje dentro de la sociedad, así sería su contribución a pagar los gastos y a cobrar los beneficios.

El segundo bronce consta de varios capítulos de una *lex metallis dicta* que fueron recogidos a través de una epístola en la que una autoridad se dirigía al procurador de las minas. De esta forma recogió el ordenamiento jurídico de las concesiones y también las medidas de vigilancia y protección para la explotación y a mayores otras cuestiones técnicas.

La necesidad de dotar de seguridad a todo este proceso llevó a la disposición de un ejército para el control y para proteger estas zonas de cualquier intento de robo o de apropiación, donde incluso hasta las legiones eran las encargadas de mantener el orden para poder salvaguardar los materiales preciosos que ahí se almacenaban y no solamente en las propias minas sino también en las diferentes vías de comunicación que serían utilizadas para el transporte de estos minerales, ya que buena parte de las finanzas del Imperio dependían del buen funcionamiento de estas minas y por supuesto del trabajo de control y vigilancia de los distintos objetos o materiales valiosos que transportaban con destino a la capital, Roma (Gustavo López, 1992, p. 22).

8) Conclusiones:

A lo largo de este Trabajo Fin de Grado ha quedado patente la enorme importancia que tuvo Hispania en la Antigüedad debido al interés que suscitaban las riquezas minerales que contenía la Península Ibérica.

Sin bien, las riquezas mineras eran conocidas y explotadas por las distintas culturas de las poblaciones indígenas, no será hasta la llegada de los colonizadores –fenicios y griegos- cuando esa riqueza metalúrgica destacará con la introducción de nuevas técnicas y por necesidad de metales existentes entre las civilizaciones del Mediterráneo oriental.

Iberia se convirtió en un punto de referencia para la obtención de metales y jugó un papel clave a nivel comercial, llegando éstos hasta cualquier parte del Mediterráneo. Uno de esos primeros metales que puso a la Península Ibérica en el foco fue el estaño, con las famosas rutas del estaño de las Islas Casitérides, “la ruta de las Estrímnides”.

Estas riquezas también serán una de las causas del desembarco en la Península Ibérica de otras civilizaciones, como la cartaginesa y romana, aunque en estos casos con la finalidad de anexionar estos territorios dentro de sus respectivos Estados.

Los considerables descubrimientos y explotaciones de yacimientos de plata realizados por los cartagineses en las minas de *Carthago Nova* y de Sierra Morena, donde destacaban las minas de Cástulo, que, en un principio, les sirvieron para pagar las deudas que mantenían con los romanos tras ser derrotados en la I Guerra Púnica y que, con posterioridad, fueron utilizadas por los bárquidas para sufragar su guerra contra Roma en las penínsulas ibérica e itálica, se encuentran en la génesis del desembarco romano en este territorio.

La conquista territorial romana y el subsiguiente proceso romanizador, rápido en un principio, se ralentizó notablemente en el trascurso de la expansión por la resistencia de los pueblos prerromanos, hecho que se verá claramente reflejado en el desarrollo de las explotaciones mineras.

En un primer momento se beneficiaron de todos aquellos pozos y minas abiertas por estos pueblos anteriores, incluso algunos de ellos abiertos por el propio Aníbal, pero pronto engrasaron la máquina del Estado para dotar a la península de todos los medios, tanto técnicos, como de infraestructuras, mano de obra –principalmente esclavos- y tropas que fuesen necesarios para poder conseguir el ansiado “botín” y el desarrollo comercial que levaba aparejado (Fotografía 12).

La impresionante y casi prodigiosa ingeniería minera que desarrollaron los romanos les permitió poder afrontar muchos de los desafíos con lo que se encontraron en las diversas minas o yacimientos. Así, gracias a sus alardes técnicos y de recursos pudieron llevar a cabo con gran éxito la prospección minera, la minería subterránea, a cielo abierto y la minería hidráulica. Estos sistemas ejemplifican lo que fue este proceso minero que consiguió solucionar gran parte de los problemas mediante la manipulación del agua con el uso de

maquinaria, pudiendo incluso expulsarla de la mina gracias a la rueda de cangilones o el famoso tornillo de Arquímedes, entre otros.

En este sentido, me permito recalcar el enorme peso que llegó a tener el agua como uno de los principales métodos para poderse llevar a cabo este tipo de ingeniería, y que tendría su máxima plasmación en el método que fue denominado por Plinio en su obra *Historia Natural* como el “*ruina montium*”. Mediante la utilización de un complejo sistema de canales con presas se soltaba el agua que bajaba con una gran velocidad golpeando la montaña y causándola cuantiosos destrozos. Esto se repetía innumerables ocasiones hasta que finalmente se conseguía hacer caer esa gran masa de roca.

A lo largo de la Península Ibérica encontramos una serie de minas variadas, pero sin lugar a duda tenemos que resaltar varias zonas: la de Sierra Morena con Cástulo a la cabeza y *Carthago Nova* para la plata; el territorio del Bierzo, con la impresionante explotación de Las Médulas para el oro; la zona de Río Tinto para el cobre; la zona del Moncayo y del este de País Vasco para el hierro; Sierra Morena, con minas como la Samariense y la Antoniniana, para el plomo; y la zona de La Bienvenida y Almadén, en Ciudad Real, con las famosas minas de Sisapo para el cinabrio.

Antes de acabar me gustaría resaltar el descubrimiento en Aljustrel de las famosas “Leyes de Vipasca” que nos han servido de gran ayuda para poder entender cómo funcionaba de forma jurídico-administrativa el distrito minero y como estaba organizado respecto a los arrendamientos, concesiones y también para su vigilancia y protección.

Aristóteles, Plinio o Estrabón consideraban que: “la minería era una violación de la naturaleza” algo muy curioso y en cierto modo un contrasentido siendo estos dos últimos protagonistas fundamentales del desarrollo y explicación de las técnicas y recursos que disponía Hispania.

Hemos visto en conjunto como la Península Ibérica se convirtió en el principal foco metalífero del Imperio, capaz de nutrir a este de enormes cantidades de los metales más codiciados, pero ésto sólo pudo ser posible por el enorme trabajo humano y por el desarrollo de las técnicas que perfeccionaron y/o crearon los romanos en busca de obtener los mayores recursos posibles. Algunos expertos en la materia consideran que el gigantesco cambio que

se produjo en este campo desde los pueblos prerromanos o desde los colonizadores hasta los romanos puede ser comparado con el auge y transformación que sufrió la minería en el siglo XIX con el desarrollo de la Revolución Industrial, ya que ambas épocas modificaron profundamente todas las partes que componen este proceso y como consecuencia consiguieron mejorar y optimizar todas las áreas que componen las explotaciones mineras.

Bibliografía

FUENTES CLASICAS:

HERODOTO: *Libro III*, párrafo 115.

ESTRABÓN: *Geografía*, III, 2, 9.

CLAUDIO PTOLOMEO: *Geografía*, 6, 10, II

PLINIO: *Historia Natural*. 33, 70-78.

POSIDONIO: *STr*: 3,39.

DIODORO SÍCULO: *Libro V*, párrafos 35-38.

Bibliografía actual:

ALMEIDA, F.: *Minas de ouro na "Gallaecia" portuguesa. Legión VII Gemina. León*. 1970.

BLÁZQUEZ, J.M, MONTENEGRO, A., ROLDÁN, J. M., MANGAS, J., TEJA, R. SAYAS, J. J., GARCÍA IGLESIAS, L. ARCE, J.: *Historia de España Antigua*. Tomo 2. Ediciones Cátedra S.A. Madrid, 1978.

BLÁZQUEZ, J. M.: *La Romanización*. Tomo 2. Ediciones Istmo, S.A. Madrid, 1986.

DELIBES DE CASTRO, G y FERNÁNDEZ MANZANO, J: “*Metalurgia del Bronce Final en la Meseta norte: nuevos datos para su estudio*”. Ediciones Universidad de Valladolid, 1986 (pp. 1-19).

DOMERGUE, C.: Dieciocho años de investigación (1968-1986) sobre las minas de oro romanas en el noroeste de la Península Ibérica, Actas del I Congreso Internacional Astorga Romana, Ayto de Astorga, 1986.

DOMERGUE, C.: *Minas de la Península Ibérica en la Antigüedad romana*. Edición La Escuela Francesa de Roma. Roma, 1990.

DOMERGUE, C.: *Las técnicas mineras de la época romana, arqueología de las actividades minera y metalúrgica*. Ediciones Universidad de Siena, 1993.

FABRE, J-M, POLO, C., RICO, C., VILLARGORDO, C., y COUSTURES M-P.: *Minería y siderurgia antigua en Sierra Manera (Teruel-Guadalajara) nuevos avances de la explotación del hierro en época antigua (S II a. C- S II d. C)*, 2012.

FERNÁNDEZ OCHOA, C. Y ZARZALEJOS PRIETO, M.: “*Sisapo en la Bienvenida (Ciudad Real): De nuevo sobre la radicación geográfica y el estatuto jurídico de la capital del cinabrio hispano*”. en *Arqueología, Sociedad, Territorio y Paisaje. Estudios sobre Prehistoria reciente, Protohistoria y transición al mundo romano en homenaje a M^a Dolores Fernández Posse*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Historia. Madrid, 2011 (pp. 361-371).

FERNÁNDEZ POSSE, M^a. D., GILMAN, A., MARTÍN, C. Y BRODSKY, M.: *Las comunidades agrarias en la Edad del Bronce en la mancha oriental (Albacete)*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Historia. Instituto de estudios Albacetense, Madrid, 2008.

FERRER ALBELDA, E.: *La ruta de las Estrímnides: Navegación y conocimiento litoral atlántico en Iberia en la Antigüedad*. Edición por la Universidad de Alcalá y la de Sevilla, 2019.

GUSTAVO LÓPEZ, D.: *Las Médulas*. Ediciones Edileza, León, 1992.

GUILLÉN RIQUELME, M. C.: *Mazarrón 1900. Ayuntamiento de Mazarrón*. 1997.

HODGE, A. T.: *Acueductos romanos y el abastecimiento del agua*. 2002.

HUNT, M. A.: *Minería y metalurgia prehistórica en el suroeste de la Península Ibérica*. 2003.

MATÍAS RODRÍGUEZ, R.: “*Ingeniería minera romana*”. II Congreso de las obras públicas romanas. Tarragona, 2004, (pp. 157-186).

MENÉNDEZ PIDAL, R.: *Historia de España*. Ediciones Espasa-Calpe S.A., 1962.

MOLINA, F Y ARRIBAS, A.: *Millares (Los inicios de la metalurgia y el desarrollo de las comunidades del Suroeste de la Península Ibérica durante la Edad del Cobre)*, 1989.

OJEDA CALVO, R.: “*La rueda elevadora de agua de las minas romanas de río Tinto: memorias de intervención*”. PH cuadernos 18. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, 2006, (pp. 11-39).

PUCHE RIART, O., MAZADIEGO, L. F., MARTÍN DIEZ, M.: “*Los procesos de amalgamación a través de los tiempos*”. Boletín geológico y minero. Vol 107-1 año. 1996, (pp. 90-100).

ROMERO, J. C., MARTOS, J., NAVARRO, J. M., SUÁREZ, P., NAVARRO LUENGO, I.: *Las minas de cobre y el yacimiento de época romano-republicana del cerro del Cardenillo, río Guadalmanza (Benahavís, Málaga)*, 2013.

RUÍZ, D.: *Visión actual de la Fundación de Gadir en la Bahía Gaditana. El Castillo de Doña Blanca en El Puerto de Santa María y la ciudad de Cádiz. Contrastación textual y arqueológica*, 1989.

SALINAS DE FRÍAS, M: *Los pueblos prerromanos de la Península Ibérica*. Ediciones AKAL, 2006.

SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J., FERNÁNDEZ-POSSE, M^a. D., OREJAS, A. y PÉREZ, L. C.: *Las Médulas de Carucedo (León): Sistemas de explotación en la Antigüedad, Congreso Nacional de Geología, Salamanca, 1992*.

SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J. Y OREJAS, A.: *La minería del oro en el noreste peninsular: Tecnología, Organización y Poblamiento*. Diputación Provincial de Córdoba, 1994.

SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J. Y PÉREZ, L. C.: *Las infraestructuras hidráulicas, canales y depósitos*, 2000.

SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J., OREJAS, A., SASTRE, I. y PÉREZ L. C.: *La zona minera romana del noroeste peninsular infraestructuras y organización del territorio*, 2006.

TEJADA HERNÁNDEZ, F. J.: *El derecho minero romano ante la Ilustración española y americana*. 2015, Tesis doctoral.

URTEAGA, M.: “*Metalla Oiassonis, Puerto y distrito minero de Oiasso*”. IV Congreso de la obra pública de la ciudad romana, Lugo, 2008, (pp. 1-41).

VERGARA BLANCO, A.: *Principios y sistemas del derecho minero*, Editorial Jurídica de Chile, Santiago de Chile, 1992.

ANEXO FOTOGRAFICO



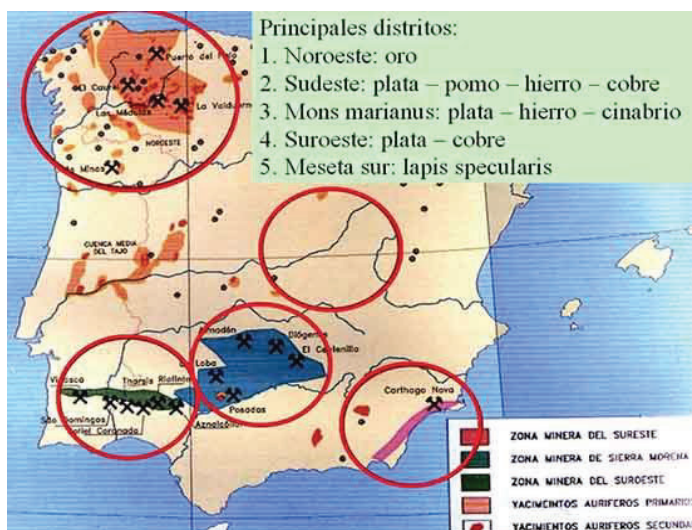
Fotografía 1.

Existen muy numerosas fuentes escritas acerca de los trabajos de minería realizados por los romanos, y también expresiones artísticas sobre el tema, como la ilustrativa escena de carga de lingotes de hierro en un barco para su transporte, representada en detalle un mosaico del siglo III d.C. Museo del Bardo, Túnez (National Geographic).



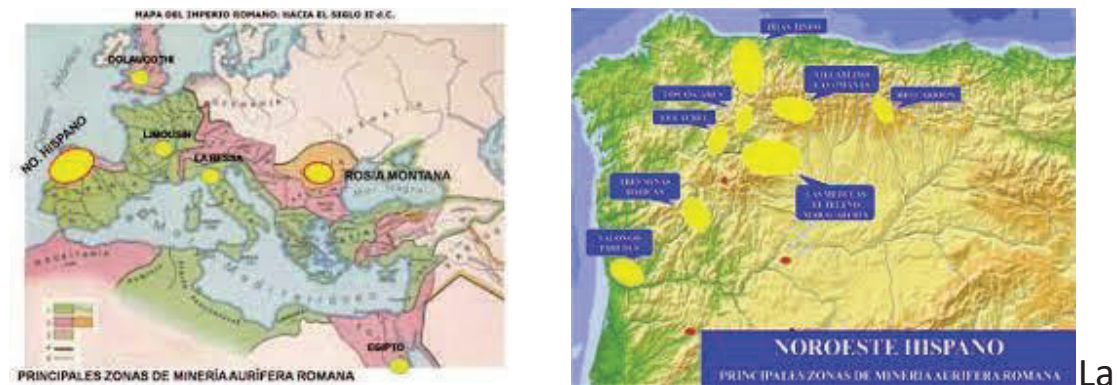
Fotografía 2.

Una parte fundamental de la expansión del Imperio romano se fundamente en la búsqueda de riquezas y buena muestra de ello es la península Ibérica (EADIC, La minería durante el imperio romano).



Fotografía 3

Diversas zonas fueron eficientemente explotadas (EADIC).



Fotografías 4 y 5.

La explotación de estas minas, especialmente las de oro, estuvo focalizada en zonas muy concretas del Imperio y en Hispania especialmente en el noroeste (altorelevo.org).



Fotografía 6.

La más importante de todas fue “Las Medulas”, que fue la mina de cielo abierta más grande del mundo antiguo occidental y fuente continua del preciado mineral durante sucesivos siglos (ABC Destinos).



Fotografía 7.

“Las Medulas” reportaron a las arcas del Imperio casi un millón de kilos de oro y dejaron 50 canales y grutas que suman más de 100 kilómetros sobre las 1.115 hectáreas donde se encuentran, en el oeste de León (Erasmusu.com).



Fotografía 8.

Para la optimización de la explotación, se utilizaron numerosas aplicaciones de diversos campos de ingeniería y geología y especialmente hidrología (destinocastillayleon.es).



Fotografía 9.

Se utilizaron los más avanzados medios de la época para el movimiento de tierras y agua y se desarrollaron otros nuevos adaptando y mejorando los anteriores (rtve.es).



Fotografía 10.

Esto no evitaba el uso de los elementos más básicos de la minería, muchas veces en condiciones de trabajo extremas y muy duras (leonnoticias.com).



Fotografía 11.

Este oro y las monedas acuñadas posteriormente con el mismo generaron un flujo de riqueza constante que se extendieron por la península y el imperio (oroyfinanzas.com).



Fotografía 12.

Este flujo convirtió a Roma en el gran centro comercial del mundo, con más de un millón de habitantes ([pinterest/evolución.comercio](#)).