

YACIMIENTOS FILONIANOS DE COBRE, EXPLOTACIONES MINERAS Y ESTABLECIMIENTOS METALÚRGICOS DE CERRO MURIANO (CÓRDOBA).

RAFAEL HERNANDO LUNA
ACADÉMICO NUMERARIO

JOSÉ LUIS HERNANDO FERNÁNDEZ

I. 1.- NOTAS GEOGRÁFICAS. GEOLOGÍA.

I.1.- Notas geográficas.

La localidad de Cerro Muriano es una entidad poblacional cuyo casco urbano está ubicado a caballo sobre un territorio que se reparte entre dos términos municipales: uno el de Córdoba, y otro el dependiente administrativamente de la también cordobesa localidad de Obejo.

El paraje, de una belleza realmente singular, con una altitud media que puede sobrepasar ligeramente los 500 m., adornado del verde de numerosos pinos piñoneros, queda justo en el borde del Macizo Ibérico, mirando al Valle del Guadalquivir, desde donde pueden divisarse en el muy lejano horizonte las nieves de las Béticas con los picos del Veleta y del Mulhacén.

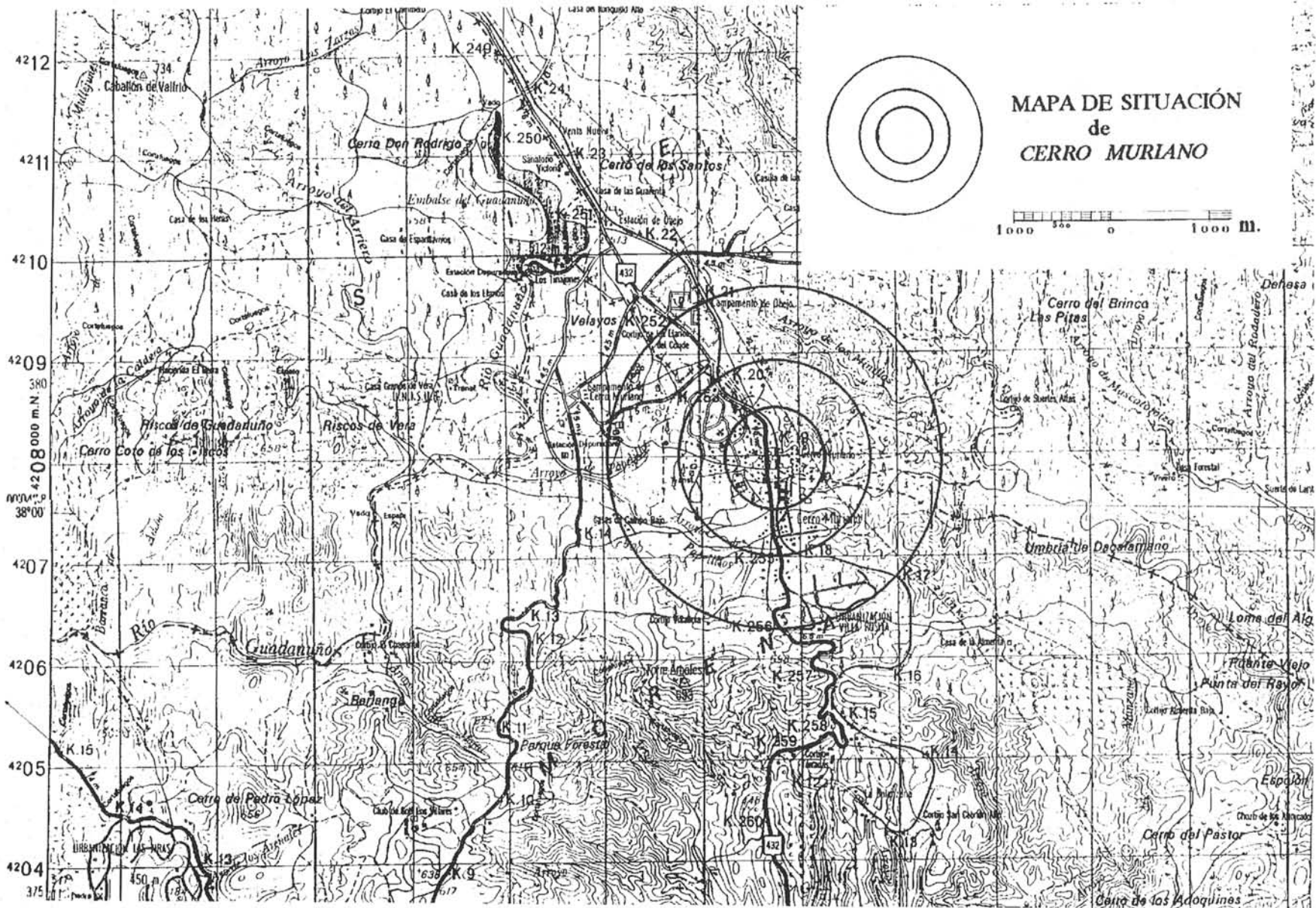
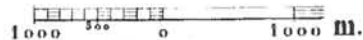
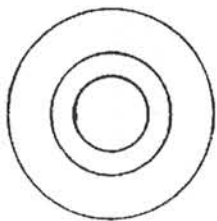
La población, lugar nuevo y pintoresco de Sierra Morena, dista unos 15 Kilómetros de la ciudad de Córdoba siguiendo hacia el Norte la N-432 (Badajoz-Granada). Por ferrocarril queda también unida a la ciudad de la Mezquita a través del tendido Córdoba-Almorchón (no obstante, esta línea, desde hace unos años, mantiene inactivo su tramo más meridional; precisamente el que enlaza Cerro Muriano con Córdoba).

I.2.- Geología.

La fisiografía del actual territorio es consecuencia inequívoca del sometimiento del mismo a un intenso modelado, acelerado éste en los últimos tiempos geológicos al conformar precisamente aquél la quiebra de la escarpadura que limita al septentrión el Valle Bético.

En concreto, Cerro Muriano y su entorno, pertenece al territorio de la llamada zona de Ossa-Morena, determinada por LOTZE(1945), modificada por JULIVERT, et al (1972) y más tarde por DELGADO QUESADA, et al (1977); y cuyos límites quedan establecidos al NE por su homónima Centro-Ibérica, y al SO por la también llamada zona Sudportuguesa.

MAPA DE SITUACIÓN de CERRO MURLANO



Dentro de ese ámbito -Ossa-Morena-, y siguiendo la división de la misma en "dominios" alineados en dirección hercínica, N 60-70° O, Cerro Muriano se encuentra en el llamado "Cerro Muriano-Azuaga", limitado éste inmediatamente al NE por el designado "Dominio Villafranca de Córdoba-El Vacar", y topado por el S por el conocido como "Córdoba-Alanís".

Más recientemente (1985) fueron modificadas las denominaciones de los aludidos dominios; así se afianza una nueva terminología y surge con nuevo criterio: el "Dominio de Valencia de las Torres -Cerro Muriano", en el que la zona de estudio ahora en cuestión se concreta en el llamado "Grupo de Córdoba-Fuenteovejuna".

En todo el territorio de que se trata aparecen extensos afloramientos afectados por un alto grado de metamorfismo, más otros menos metamorfoseados, y que, de manera casi generalizada, se han datado cronológicamente como de edad precámbrica, formando parte inequívocamente del dominio, antes referido, en donde las lutitas estériles (sin carbón), de facies Culm, se apoyan sobre las formaciones metamórficas. Este Carbonífero ocupa la zona nororiental de Cerro Muriano en donde encajan, como más adelante se verá, una buena parte de las formaciones filonianas en cuestión.

El anterior, como los demás dominios, ni que decir tiene, han podido ser definidos y delimitados espacialmente, basándose los autores en criterios estructurales, estratigráficos y petrológicos. Estudios muy detallados acerca de los dominios que convergen en las inmediaciones de la localidad de Cerro Muriano han sido llevados a cabo por LIÑAN, E., et al (1979, y en otras fechas), y en los territorios que se orientan hacia la población de Villaviciosa por PÉREZ LORENTE, F. (1979).

En el dominio "Cerro Muriano -Azuaga" PASCUAL, E. (1983) se ocupó en concreto en el análisis de la " formación" "Cerro Muriano- Campo Alto", en donde los miscasquistos aparecen como las rocas predominantes, caracterizados por su contenido en biotita, moscovita, granates, sillimanita y otros derivados de los procesos metamórficos.

Con referencia al área de Cerro Muriano se ha establecido como hipótesis la existencia de una importante zona de cizalla, o quizás, también, se ha llegado a decir que el territorio en concreto estaría limitado por zonas de cizalla.

La generación de los numerosos diques de rocas intrusivas, al menos en su etapa final, fue seguida de un encajamiento de dichos materiales en las fracturas transversales de tensión coincidentes en rumbo con la dirección hercínica de las distintas formaciones de la comarca.

En todo caso, amén de los pizarrales carboníferos ya citados de la zona, los materiales dominantes, en las inmediaciones de la localidad de Cerro Muriano son, inequívocamente: miscasquistos, paraneíses, anfíbolitas, y otros menos frecuentes con marcado carácter metamórfico.

II.- LA COMARCA METALOGÉNÉTICA DE CERRO MURIANO: LOS YACIMIENTOS. PARAGÉNESIS MINERALES Y VARIACIONES SECUNDARIAS EN PROFUNDIDAD.

II.1.- La comarca metalogenética de Cerro Muriano: Los yacimientos.

De manera general puede decirse que en la gran provincia metalogenética de Sierra Morena, e incluso en toda la Península Ibérica, los yacimientos filonianos de cobre no

han llegado a tener extraordinaria importancia, especialmente si se les compara, en términos de tonelaje producido, con los conformados por las grandes masas de piritas ferrocobrizas; no obstante ello, la red filoniana de Cerro Muriano, tanto por sus medidas de longitud-profundidad como por sus altos tenores en cobre debe ser considerada como un caso más que excepcional.

La orientación de estos filones cordobeses quedó determinada al generarse las "cavidades filonianas de rumbo", amén de las fisuras-fallas transversales provocadas también por la orogenia hercínica. En consecuencia, las direcciones principales de los filones de cobre están en general comprendidas dentro de la amplitud angular N 60°-70° O, aproximándose al arrumbamiento Saliente-Poniente, y buzamiento septentrional.

Con la finalidad de precisar aún más en su estudio, éstos, -los filones- en función de su orientación, se han agrupado en series:

1ª serie: con dirección N 54°-68° E (Tipo general).

2ª serie: con dirección N 180°-190° E (Norteados).

3ª serie: con dirección N 120°-130° E (Anómalos).

El campo filoniano en cuestión, nominado en su día administrativamente, como "Grupo Minero de Cerro Muriano", lo conforman 6 filones de Este-Oeste, amén de otro transversal. Aún cuando en todo el sector -tomado en sentido amplio- hay más de 100 filones, los aflorantes en la zona son 17, aquellos -los principales- son en exclusiva los que fueron sometidos en el pasado a operaciones de reconocimiento minero y en su caso a explotación. Estos últimos, de N a S, son los siguientes:

"Isabel Norte "

"Calavera " (870 m de corrida).

"Lorenzo" (1.570 m). Llamado también filón "Norte".

"Excelsior" (720 m).

"San Rafael" (2.580 m). Conocido también como "Cerro Muriano" o " Central ".

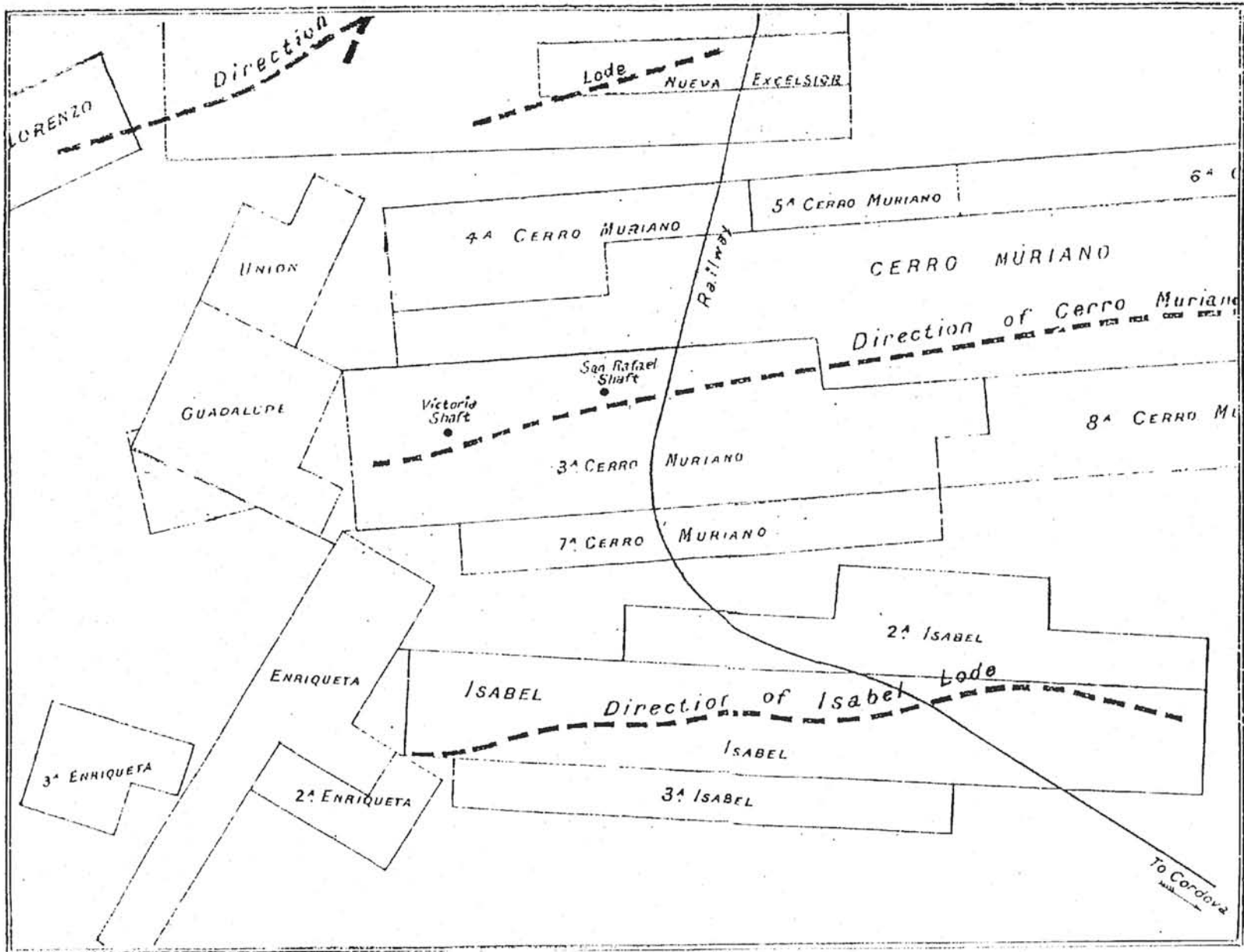
"Isabel " ("Sur"). (1980 m).

"Unión" (Filón transversal que corta al "Calavera" y al "Lorenzo").

Habiéndose indicado en paréntesis las longitudes metalizadas de los mismos según MR. RICHARD SCHOT CAR (1917,?), ingeniero propulsor del laboreo —inglés— de Cerro Muriano a comienzos de presente siglo; hay que tener muy en cuenta al respecto que, en la mayoría de los casos, la mineralización se presentaba —se presenta— en columnas.

Entre otros datos de interés relativos a los filones en cuestión, debe anotarse la gran potencia del "San Rafael" -hasta 2'40 m. (media: 1 m.)- y su buzamiento: 78° N. El rumbo de éste, así como el de "Isabel" ("Sur") es predominantemente Saliente-Poniente.

Independientemente de la longitud metalizada antes referida de los mismos, la mineralización (de carácter lapídeo: cuarzosa, ...; "la guía"), la materialización filoniana en el sentido del rumbo en algunos casos, resulta kilométrica: El "Calavera" y el "San Rafael" ("Cerro Muriano" o " Central") con potentes afloramientos, se pueden seguir sobre el terreno a lo largo de más de 5 kms, y en el caso de éste último se puede ver su traza, superficial a lo largo de muchos kilómetros, hasta la vecina provincia de Sevilla. Otros crestones son también muy visibles como es el caso del que se extiende desde el antiguo hito del Km 17 de la N-432, hasta las orillas del río Guadiato, en las proximidades del cortijo del Quejigo.



El conjunto de la red filoniana sobre la que se habrían de demarcar las distintas concesiones constituyentes administrativos de las "Minas de Cerro Muriano" es conocido desde antiguas épocas, como se pone de manifiesto a través del gran número de labores a cielo abierto que jalonan la traza de los afloramientos, los numerosos zafreros que destacan sobre el terreno, e indirectamente por las abundantes escorias de fundición —de diferente cronología— que se apilan por aquellos parajes.

Con los datos expuestos, la comarca metalogenética en cuestión, tanto por su dimensionamiento como por los volúmenes explotados y producciones de metal obtenidas, ha dispuesto del conjunto de yacimientos filonianos de cobre más importante de toda la Península Ibérica. (Sobre el particular se tiene constancia de la existencia, a Levante de Cerro Muriano y al N de Andújar, encajado en el granito, del gran filón llamado de antiguo de Los Escoriales de facies similares a las ya reseñadas, de 17 kms de corrida, y rumbo N 80° E, metalizado con calcopirita, carbonato de cobre y minerales de hierro entre los que se encuentra la siderosa. Su laboreo se inició en épocas muy remotas y su mayor actividad, tanto en la etapa romana como ya en el siglo XX, fue contemporánea con la de Cerro Muriano).

II.2.- Paragénesis minerales y variaciones secundarias en profundidad.

II.2.1.- Paragénesis minerales:

El cobre, elemento afín con el azufre, homojalcófilo según la denominación clásica de GOLDSCHMIDT, aparece como sulfuro primario en los yacimientos ígneos-metamórficos, siendo algo menos común en los de origen sedimentario. Las combinaciones de este metal con el oxígeno se concretan en exclusiva en la zona meteorizada de los yacimientos; sucediendo así, en el caso aquí referenciado de los filones de Cerro Muriano calificados como epigenéticos según la nominación de la literatura clásica al respecto.

En la etapa final de la consolidación magmática cuprífera silicatada —en el período hidrotermal— se produjeron las condiciones idóneas para la formación de los depósitos cupríferos, de manera que, según ese modelo, en la red filoniana de que se trata, fue predominante la generación de un sulfuro: la calcopirita.

Así, con lo anterior, queda determinado de manera inequívoca, cómo en la región metalogenética de Cerro Muriano los minerales de cobre predominantes son: la calcopirita (primaria) —Cu Fe S₂, con el 34'5% de Cu—, la malaquita —Cu CO₃ Cu(OH)₂, con el 57'3% de Cu—, y la azurita —2Cu CO₃ Cu(OH)₂, con el 55'1% de Cu—; estas dos últimas especies, de origen secundario; amén de un sulfuro supergénico, la calcosina (S Cu₂).

La paragénesis regional (simplificada) —de baja temperatura— responde a la siguiente serie: calcopirita, blenda, galena, fluorita, baritina y cuarzo. En realidad, no muy distanciada del tipo de paragénesis de sulfuros establecida por V.I. SMIRNOV: galena, - esfalerita - calcopirita - pirita.

Los filones de las series 1ª y 2ª, referidos en II.1 (Tipo "general" E-O, y "norteados") -prácticamente todos los explotados en Cerro Muriano presentan menas de Cu y zonas de bonanzas de Pb (la galena se localiza en las partes altas), Zn y presencia de Au; siendo la ganga predominante la referida en el párrafo anterior, es decir, cuarzo (base del relleno), calcita, barita y fluorita (a veces); presentándose el relleno, frecuentemen-

te, fajeado. Por otra parte, también, lo más común es la carencia de "salbandas", estando unidos los filones a la roca de caja sin solución de continuidad, con lo que, la explotación normalmente se hacía como si se tratara de un sólo conjunto, siendo ello la consecuencia de que, no sólo en el Grupo de Cerro Muriano sino en toda la provincia metalogenética de Sierra Morena Central, las disoluciones hidrotermales apenas generaron procesos metasomáticos en las rocas de caja, habiendo sucedido el relleno de las fisuras, en los períodos de mineralización y metalización, sin otras consecuencias para el macizo rocoso.

En las proximidades de la red filoniana en cuestión encajan multitud de diques porfídicos, generalmente ácidos, que sin duda alguna, están relacionados con la génesis de los yacimientos (El origen de la mena primaria —calcopirita— está precisamente en esos cuerpos hipogénicos regionales).

La morfología de los criaderos responde —aquí— en casi todos los casos a la que muestran los típicos filones de gran longitud, persistiendo la metalización (calcopirita) en el filón principal del área —"San Rafael"— al menos, hasta los 550 metros de profundidad. El carácter calcopirítico de los criaderos tiene una excepción: el filón "Unión" —norteador— cuya metalización principal es el cobre gris ("Tennantita" — $\text{Cu}_3\text{AsS}_{3-4}$ — cobre gris arsenical, y/o "Tetraedrita" — Cu Hg Sb — cobre gris mercurial).

La ley media del todo-uno del conjunto de los yacimientos de Cerro Muriano fue (año 1900-1917) del 2'2% de Cu (2'5, figura en algún informe, para ese período).

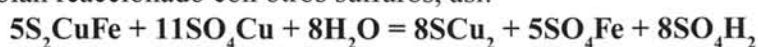
Las grandes labores —antiguas rafas— a cielo abierto se llevaron a cabo sobre los afloramientos del gran filón "San Rafael" (o "Cerro Muriano") y el "Calavera", especialmente; en este último en las áreas de cruce con el filón transversal "Unión", y, también, en las zonas de encuentro entre éste ("Unión") y el "Lorenzo" o "San Lorenzo". En estos trabajos antiguos a cielo abierto, con predominio de minerales afectados por los procesos de oxidación —carbonatos— (malaquita y azurita), como se detallará más adelante en el capítulo correspondiente, se han recogido, a lo largo de los tiempos, multitud de martillos mineros de piedra con garganta y pequeños molinos de mano para el machaqueo de minerales.

Estas grandes rafas coinciden, además de en los puntos de cruce de filones, con las típicas columnas metalizadas:

La disposición de la mineralización responde al típico modelo de "árbol", —tipo "arrosariado"— tan común en toda Sierra Morena.

II.2.2.- Variaciones secundarias en profundidad.

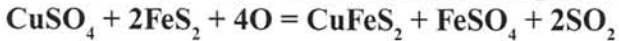
Estos filones como consecuencia de haber estado sometidos, a lo largo de un prolongado tiempo geológico, a un muy intenso proceso de erosión apenas presentan monteras de hierro; mas, en todo caso, éstas, aunque de poca consideración, fueron "reconocidas" y explotadas por los primeros mineros del oro, y del cobre. Más abajo éstos se encontraron una zona de lixiviación algo empobrecida -y de oxidación-, en la que se había formado sulfato Cu SO_4 -, por oxidación, a partir del sulfuro primario Cu Fe S_2 calcopirita-. Las aguas meteóricas cargados con ese sulfato, en su descenso, habían reaccionado con otros sulfuros, así:



formándose el sulfuro secundario por excelencia: la calcosina (SCu_2). Esta especie

mineral se depositó justo sobre el plano del nivel hidrostático originando una zona enriquecida supergénica, por encima de la cual se depositaron minerales secundarios "de oxidación" —malaquita CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, y azurita $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ — en el caso concreto que aquí se estudia. Quedando así, bajo el horizonte freático, la zona primaria calcopirítica.

Ahora bien, en lo que a calcopirita secundaria se refiere, se pone de manifiesto cómo ésta pudo haberse producido por la reacción del sulfato cúprico procedente de la zona oxidada superior, de los filones, sobre la piritita inferior según esta reacción:



así, bajo esta zona de enriquecimiento secundario se mantuvo una zona primaria de una "pirita de hierro muy poco cuprífera", resultando así que las partes sobremetalizadas (bonanzas) quedaban muy circunscritas en dirección y en profundidad.

Ahora bien, por parte de los autores del presente estudio, se piensa que el proceso de enriquecimiento secundario, en lo que a sulfuros supergénicos se refiere, en Cerro Muriano, no tuvo lugar al menos de una manera hartó significativa: Quiere decirse que en origen —una vez formados los filones— el predominio de la calcopirita sobre la piritita dio lugar a que la formación del sulfato férrico — $(\text{SO}_4)_3\text{Fe}_2$ — el principal disolvente, no resultase de suficiente entidad y, en consecuencia, la calcopirita de las zonas altas de los yacimientos generaron productos oxidados pero no enriquecieron, de manera "generosa", la presunta "zona de cementación" con minerales secundarios y, al respecto, se entiende que ello fue el motivo primordial (sin olvidar otro factor altamente negativo: la escasa permeabilidad de estos cuerpos filonianos) por el que la última explotación —siglo XX— de estos filones —como se verá más adelante— no tuvo el éxito económico que la Compañía inglesa, "Córdoba Copper Ltd." esperaba. Téngase en cuenta al respecto que el proceso de enriquecimiento secundario de sulfuros, en yacimientos de cobre, debía ser conocido de antiguo, por los mineros, de manera empírica; ahora bien su explicación científica era ya sabida desde el pasado siglo (DELAUNAY), no obstante no quedó todo bien explicitando hasta la publicación de los trabajos de S.F. EMMONS, y otros investigadores (1901). Quiere decirse que la Sociedad británica explotadora de las minas debía saber, a principios de la presente centuria, las para entonces ya confirmadas teorías de "la oxidación y enriquecimiento supergénico de los yacimientos, especialmente en los que a cobre se refieren", y cuyo conocimiento tanta trascendencia económica habría de tener para no pocas compañías mineras.

III.- EL LABOREO DE LAS MINAS: PERÍODO CALCOLÍTICO-IBÉRICO. ÉPOCA ROMANA.

III.1.- Período calcolítico-ibérico.

En diferentes puntos del campo filoniano de Cerro Muriano pueden verse aún distintos tipos de labores antiguas a cielo abierto, generalmente rafas, amén de conos invertidos correspondientes a pocillos, perforados por los primitivos mineros de estos yacimientos cupríferos. Este tipo de excavaciones, de alguna manera ya reseñadas con anterioridad, descabezaron en parte los principales criaderos y, quizás, de una manera especial, los crestones más metalizados como es el caso del filón "Lorenzo". En ese lugar, en las inmediaciones del pozo del mismo nombre, en una primitiva rafa está

documentada la recuperación de un vaso eneolítico (DOMERGUE, C., 1987), y otros restos cerámicos.

En el llamado "Cerro del Depósito" el mismo investigador recogió abundante cerámica del "Bronce final", amén de numerosos vasos, jarros,... de igual cronología, junto con material lítico minero: martillos con acanaladura, los cuales habían seguido utilizándose hasta los primeros tiempos de la romanización.

Por otra parte, en los espacios comprendidos entre este paraje —"Cerro del Depósito"— y el conocido como "Cerro de la Cantina" tuvo ocasión de recoger también material diverso de la etapa del Bronce.

Más recientemente (CALABRÉS, R; CRIADO, A, et al, 1995-97) citan la recogida de cerámica elaborada a mano, Campaniense; y de tipo ibérico pintada.

Es del todo evidente, cómo durante la "Edad del Bronce", los mineros de Cerro Muriano usaron el pico de asta de ciervo y otros artificios para la excavación; martillos con garganta y molinos de mano, siendo este material lítico, muy frecuentemente, de riolita.

En el Museo Arqueológico de Córdoba, se encuentran depositados numerosos martillos de piedra procedentes de estas minas así como de los parajes inmediatos. HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1907) remitió al Museo de Ciencias Naturales de Madrid, donde se conservan, diversos ejemplares de martillos y "piedras con cazoletas" de la zona y refiere en esa misma fecha, las "colosales" escombreras y escoriales (en su mayoría de época romana) de Cerro Muriano, los consabidos martillos con acanaladura anular central para ser enmangados con un palo ahorquillado sujeto con correas, amén de piezas líticas para ser empuñadas y golpear con ellas sobre la base de los molinos de mano, de mineral, en los que se formaban las "cazoletas" provocadas por el golpeteo.

Con lo expuesto, queda por tanto fuera de dudas cómo en la etapa calcolítica se inician las explotaciones de los yacimientos de cobre más asequibles de la comarca de Cerro Muriano (VERA, J.C., 1998). Con toda certeza utilizaron el fuego para quebrantar los crestones metalizados, siguiendo las mejores bonanzas donde predominaba la malaquita y la azurita. Las rafas y otros tipos de excavaciones prerromanas pueden determinarse aún, de manera inequívoca, sobre el terreno. La mayor parte de los primitivos zafreos y escoriales prerromanos, —igual suerte siguieron los romanos, más importantes— fueron tratados, y refundidos en su caso, en distintas etapas de los siglos XIX y XX.

En cualquier caso, los diferentes testimonios que muestran los yacimientos motivo de estudio, ponen de manifiesto, cómo, salvo en cortas etapas, de una u otra manera, con más o menos intensidad, la minería y la metalurgia ha estado viva desde el Calcolítico hasta la época musulmana; luego, desde mediados del siglo XIX hasta la finalización de las explotaciones inglesas (1918), más unos tiempos finales de mantenimiento metalúrgico y, sobre todo —hasta sobrepasar los años 50 del presente siglo—, mineralúrgico.

Los más recientes estudios, ya referenciados, -indican nuevos hallazgos de martillos y mazas de piedra, molinos manuales de mineral, y restos de menas arrancadas de los yacimientos. Todo ello localizado en "Cerro Tejero", "Cerrillo Bajo", "Cerro de la Ermita", y otros lugares; dándose la circunstancia de que los puntos donde los últimos hallazgos, tanto de martillos como de molinos de mano, fueron más frecuentes correspondían al paraje llamado "Meseta del Cabrero" (Llanos del Conde).

III .2. - Época romana

Cerro Muriano es quizás llamado así por el explotador de minas de cobre Sexto Mario al que —según refiere Tácito en sus *Annales*— le fueron expropiadas éstas, en el año 33, por el emperador Tiberio. SCHULTEN basado en Estrabón hace por su parte referencia a la toponimia del paraje situado entre el Anas y el Betis, "Saltus Marianus", derivando ella del nombre del citado propietario de minas, Mario.

La etapa de explotación romana —al menos la más intensiva— de los yacimientos tiene lugar a lo largo de las centurias I a.C. y I d. de C., aplicándose sin duda las más altas tecnologías del laboreo de las minas de la época. Así, estos excelentes mineros, al agotarse los llamativos minerales —malaquita y azurita (con tenor medio del 18% en Cu)— característicos de las zonas altas de los filones, acometen el arranque de otras menas más profundas —calcosina— y de más difícil tratamiento metalúrgico —calcopirita—. Como testimonio de dicha actividad se conservan en parte diferentes trabajos mineros especialmente rafas, pozos verticales, y socavones (galerías), amén de numerosas escombreras. De estas labores romanas son de destascar las que se localizan en el lugar llamado de las "Siete Cuevas", próximo al arroyo de la Agustinita.

En el filón "Cerro Muriano", quizás más conocido con el nombre de "San Rafael" —yacimiento éste que muestra potentes afloramientos— las labores romanas alcanzaron nada menos que los 234 metros de profundidad, empleándose en ellas entibación de encina. También, algunos accesos subterráneos romanos, especialmente en el filón "Excelsior", están bien documentados, como es el caso de dos traviesas de banco (galerías), a 50 y 95 metros de profundidad, con secciones respectivas de 2 x 1'80 metros y 1'50 x 0'60 m; dichas labores fueron utilizadas para acceso y transporte y, también sin duda, para desagüe. Tanto en este caso del filón "Excelsior" como en otros criaderos de la zona las labores romanas fueron "encontradas" en numerosos puntos, quedando en consecuencia bien determinadas tanto en extensión (longitud) como en profundidad, hacia finales del siglo pasado y, sobre todo, dentro de las dos primeras décadas de este siglo, en las diferentes fases de la minería inglesa especialmente al llevarse a cabo las llamadas "labores de recuperación".

En la explotación, al igual que en pasadas épocas, siguió usándose el fuego aplicado a las grietas; mas, poco a poco se introduce el material de hierro, y no sólo en instrumentos de arranque —picos, cuñas, mazas,...— sino, también en equipos más sofisticados en los que se utilizan las ruedas dentadas y engranes de todo tipo. Un "tornillo de Arquímedes" de 1'50 m de longitud y 0'155 m de diámetro, de plomo, con el eje de madera de encina pudo ser recuperado en Cerro Muriano. Además, para el desagüe de esas minas, amén de artificios como ese, y de las galerías de desagüe, se utilizaron también norias, recipientes (cubas) y bombas de bronce.

De este campo filoniano es importante destacar lo "inteligentemente como están dispuestas las labores de transporte; así sucede que entre el «Pozo Levante» y el «Pozo San Eduardo», los explotadores romanos en las zonas falsas, salieron con las galerías generales al pendiente estéril para lograr una conservación en el tiempo. En otros sitios realizaron comunicaciones entre pisos y rampas de forma helicoidal. Existiendo dos gemelas que bajan hasta los 120 metros y adaptando para la extracción de gavia dimensiones distintas en las rampas de bajada y en las de subida; en éstas, al ir cargando

el «obrero» se reduce la altura siendo menores las dimensiones del paso que en aquellas de bajada". (CARBONELL, A. Inéd. ¿1945?).

El territorio minero de Cerro Muriano esquilado, al menos en superficie, por multitud de buscadores de antigüedades y coleccionistas aficionados (no pocas familias de dicha población, y algunas también de la ciudad de Córdoba, conservan objetos, de diversos tipos de dichos lugares) ha estado siendo expoliado, de manera ininterrumpida, a lo largo de más de una centuria desde los últimos años del pasado siglo, siendo numerosos los materiales que se encuentran, de alguna manera más que "repartidos": útiles mineros, cerámica, monedas,...; en este sentido merece destacarse la colección particular del que fue cónsul de Inglaterra, el ya citado, MR. RICHARD SCHOT CARR, ingeniero promotor de las modernas explotaciones mineras —"inglesas"— de Cerro Muriano que ya en 1907, disponía en su casa de Córdoba de "instrumentos, ánforas y otras vasijas, monedas y restos de diversa índole".

CLAUDE DOMERGUE y su equipo (1987) recogieron —y posteriormente clasificaron— del "Cerro de la Cantina" numerosos materiales del siglo Iº de nuestra Era:

- "Terra sigillata" aretina.
- "Terra sigillata" galo-romana.
- Ánforas.
- Objetos varios

Además, entre otros lugares en los que se han encontrado no pocos testimonios de la actividad humana en general y minera en particular de aquella época destacan la colina —en parte artificial— conocida como "Cerro de la Coja", (con "terra sigillata" aretina y gálica, alto imperial) el "Cerro Redondo", "Quitapellejos", "Cerro del Depósito" y, como punto más destacado, el antes referido "Cerro de la Cantina" (el "Cerro Muriano" en concreto, donde se han podido recoger diferentes utensilios de inequívoca factura romana). En estos lugares CALABRÉS, R; CRIADO, A.J. et al (1995-1997) encontraron muestras de cobre y plomo metal, un amuleto fálico, pesas de telar, lucernas, huesos labrados, fíbulas, pesos de plomo, monedas (republicanas e imperiales), "terra sigillata",...

Por otra parte, y pese a las continuas expoliaciones a que han estado, y están, sometidos estos parajes, pueden verse aún numerosos restos de pasadas épocas, entre los que incluso figuran útiles mineros de material lítico —como es el caso de los martillos y molinos dioríticos (calcolítico-ibéricos)— que, como ya se dijo siguieron usándose en época romana.

Así, a manera de colofón, puede establecerse, cómo, a lo largo y ancho de la zona de afloramientos filonianos —cruzada precisamente por la vía romana Corduba-Emérita Augusta— se han recogido (años 1995-1997, citados) herramientas diversas, ánforas, cerámica común romana (tipo popular) y vajilla de alta calidad, "sigillata" decorada y sin decorar, cerámica tipo Peñaflor (Sevilla), lucernas, parte de una escultura de plomo a escala reducida, piezas de vidrio y otros restos; amén de cimentaciones, ruinas de viviendas y de lavaderos —instalaciones mineralúrgicas— y 25 monedas romanas de diferentes cecas: "Colonia Patricia", "Emérita Augusta", "Julia Traducta" e "Iripo".

En el "British Museum" de Londres y en el Museo Provincial de Jaén se conservan sellos (cerámica "sigillata") de estos lugares. Por otra parte, en el "Corpus Inscriptionum Latinarum" figuran varios epígrafes referentes a las minas ya por entonces famosas de Cerro Muriano.

Con posterioridad a la época referida AL-IDRISI (siglo XI) cita a Cerro Muriano como "lugar de al-Andalus con ricas minas de cobre", y allí, en el yacimiento califal de Cerro Tejero se han podido recoger "cerámicas varias amén de un candil de terracota".

IV.- LA METALURGIA: EDADES BRONCE Y ROMANA.

IV.1.- Metalurgia Bronce Romana

En el llamado "Cerro del Depósito" C. DOMERGUE (1987) encontró útiles líticos de molienda del mineral —tratamientos mineralúrgicos— con fragmentos de malaquita, datándose todo ello entre el 900-650 a.C. (Bronce final) con lo que se venía indirectamente a corroborar la datación cronológica del laboreo y, en fase simultánea, del primitivo desarrollo de la metalurgia del cobre en Cerro Muriano, pudiendo precisarse al respecto cómo, antes de Roma —en el Calcolítico— los metalurgos de estos lugares tenían amplios conocimientos respecto a las técnicas de fusión del cobre y, en consecuencia, disponían del adecuado equipamiento tecnológico para llevar a cabo con éxito las por entonces más que dificultosas operaciones de fundición, las cuales —en el caso que nos ocupa— tenían lugar a partir de los óxidos y carbonatos de dicho metal que, por encontrarse en las partes altas de los filones, resultaban de alguna manera asequibles para aquellos mineros.

Con la romanización las operaciones mineralúrgico-metalúrgicas no sólo se modernizan con la aplicación de nuevas tecnologías, especialmente en lo que al utillaje lítico para la molienda y a hornos se refiere éstos, los nuevos, recuerdan a los actuales de reverbero; y las lingoteras se fabricaron de excelente material refractario- y a la ampliación de la gama de minerales susceptibles de ser tratados, sino que, en consecuencia de todo ello, el volumen de la producción de metal se multiplica por varias cifras: la cantidad de escorias de fundición romanas en el área de Cerro Muriano fue enorme, especialmente en el lugar, ya citado, conocido como "La Cantina", en donde aún hoy existe la mayor concentración de éstas de toda la zona en cuestión. Al respecto, aunque sobre ello se tratará más adelante, es preciso reiterar cómo la mayor parte de ellas fueron refundidas en la segunda mitad del siglo XIX y primeros años del XX.

Este gran desarrollo de los procesos de fundición romana del cobre en estas tierras inmediatas, y al N. de la ciudad de Córdoba, en donde como se dijo, el nivel tecnológico de los metalúrgicos llegó a ser muy alto, no podía pasar desapercibido en su tiempo; así PLINIO cita los "Mons Marianus" como el lugar de donde los romanos obtenían un cobre de alta calidad, ¡el más puro de todo el Imperio!: el "aes rubrum marianum" utilizado para obtener el famoso "Cobre de Campania". Este autor latino en su libro XXXIV, capítulo IIº, dice textualmente: "Summa gloria nune in Marianum conversa, quod Cordubense dicitur".

Recientemente (1995-1997), los ya citados CALABRES, R. et al., han estudiado diversas muestras de "derrames" de cobre y escorias (también de fundición), inequívocamente del siglo Iº a.C., mediante microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos X, microsonda electrónica y absorción atómica (espectrografía) y, en consecuencia, entre otras conclusiones pudieron deducir cómo en las operaciones de esta metalurgia romana del cobre, las etapas de fusión sucedían como se indica a continuación:

1ª).- La calcopirita (Cu Fe S_2) era calcinada en primer lugar en una atmósfera

oxidante, consiguiéndose eliminar así una buena parte del azufre, amén de las menores fracciones de arsénico, antimonio y bismuto.

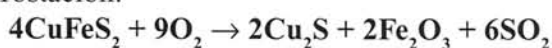
2ª).- A continuación se calentaba el producto con carbón vegetal y fundente silíceo (arena) hasta obtener una mata fundida en la que los componentes mayoritarios eran el cobre y ciertos compuestos de hierro. Este hierro, mediante el aire insuflado en el horno, pasaba a formas silicatadas con bajo punto de fusión —la "fayalita", $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$ — que eran purgados a través de una espita. Estas escorias —silicatos de Fe, y también de Al, Ca, Mg y K— contenían restos de metal y minerales de cobre que no habían llegado a fundirse, siendo ésta la causa por la que como, ya se anotó, fueron refundidas en posteriores épocas con la finalidad de recuperar al menos una buena parte del metal contenido.

3ª).- Por último se inyectaba aire hasta que el sulfuro de la mata se transformaba en óxido de cobre.

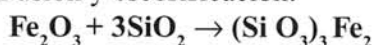
(Sorprende la gran pureza del cobre obtenido entonces en Cerro Muriano: Su tenor llegaba a ser superior al 99%).

Se estima, en consecuencia, cómo en la etapa romana, y en la zona en cuestión, se conocían a la perfección los procesos de obtención del cobre:

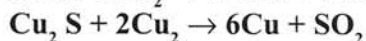
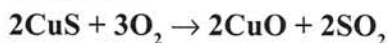
a) Tostación:



b) Fusión y escorificación:



c) Conversión:



Aquellos fundidores debieron tener muy en cuenta el no sobrepasar el punto óptimo de oxidación; si éste se traspasaba, el cobre obtenido resultaba demasiado frágil. La operación por tanto debía ser harto delicada y precisa, amén de arrastrar de por sí una alta responsabilidad: ésta se hacía por colorimetría, es decir, controlando el color de la llama, la cual era el verdadero indicador de la adecuada marcha de todo el proceso, especialmente en su etapa final. El afino se hacía como última operación, agitándose el cobre fundido mediante una vara de madera verde.

Los fundentes utilizados en aquella época fueron la arena silícea y minerales —óxidos— de hierro (hematites y limonita). El cobre obtenido llegaba a sobrepasar el 98% de metal y, una vez refinado, como se acaba de decir alcanzaba un tenor superior al 99%, lo que pone de manifiesto el tan ya reiterado alto grado que la ingeniería metalúrgica habría alcanzado en Cerro Muriano. Aquí, el legado que dejaron aquellos esforzados metalurgos es aún más que considerable: Se han encontrado toda una serie de ruinas de establecimientos industriales (edificios), hornos, escorias (abundantes aún como ya se dijo), lingoteras, fragmentos de lingotes y otros numerosos restos de factura romana y de inequívoco carácter metalúrgico.

V.- LAS EXPLOTACIONES MINERAS EN EL SIGLO XX: LA "CÓRDOBA COPPER COMPANY, LTD."

V.1.- Desarrollo cronológico del laboreo.

Aún cuando las minas de Cerro Muriano —como ha quedado de manifiesto— iniciaron su actividad desde épocas prehistóricas, continuando "vivas" a lo largo de

CORDOBA COPPER COMPANY, LIMITED.

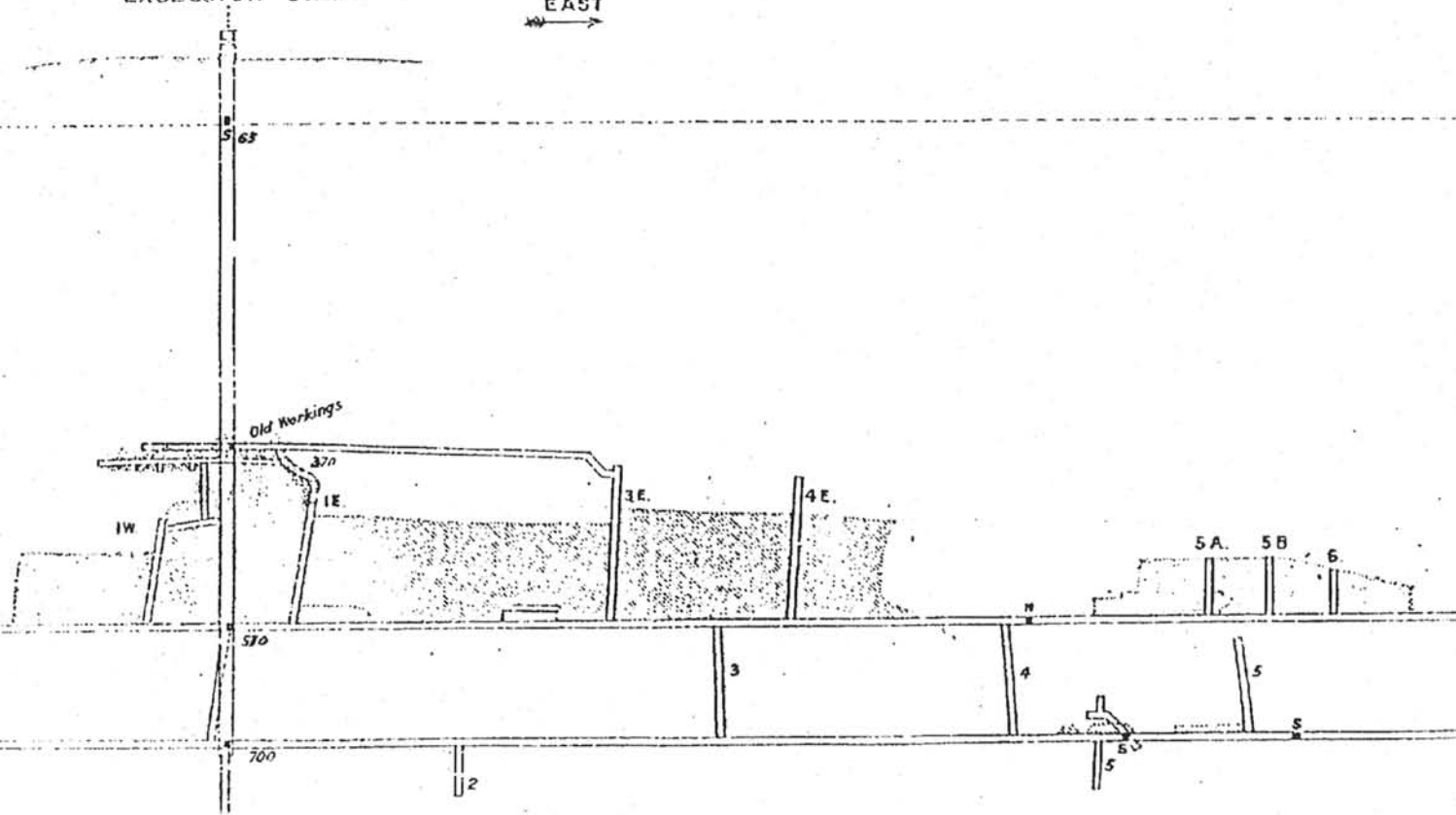
Scale: 2 metres to 1 millimetre or 166 feet to 1 inch.

PLAN AND SECTION OF WORKINGS ON EXCELSIOR LODE.

(This Shaft is 1050 feet
South East of SAN LORENZO)

EXCELSIOR SHAFT

EAST
→



distintas etapas más o menos alternativas, el moderno laboreo no tiene lugar, no se inicia, hasta los primeros años de la presente Centuria.

Los antecedentes de estas nuevas explotaciones mineras —mejor reexplotaciones— nos lo aclaran en parte los datos recogidos por la "Estadística Minera y Metalúrgica" a partir del primer año 1854 en que ésta se inicia en la provincia de Córdoba (Distrito Minero de Córdoba).

Entre 1854 y 1881 no hubo actividad minera subterránea en Cerro Muriano, llevándose a cabo tan sólo, "pequeñas recuperaciones". Dentro de este período, con referencia a las minas de que se trata, se recoge el siguiente texto en la Estadística (16 de junio de 1869): "se observan grandes vestigios de explotaciones antiguas representadas por trabajos más o menos destruidos y por escoriales y terreros de bastante extensión. Sobre estos vestigios se han concedido por el Estado en los últimos años varias pertenencias de minas, escoriales y terreros que hoy posee la «Sociedad Sevillana Ntra. Sra. de las Cuevas»".

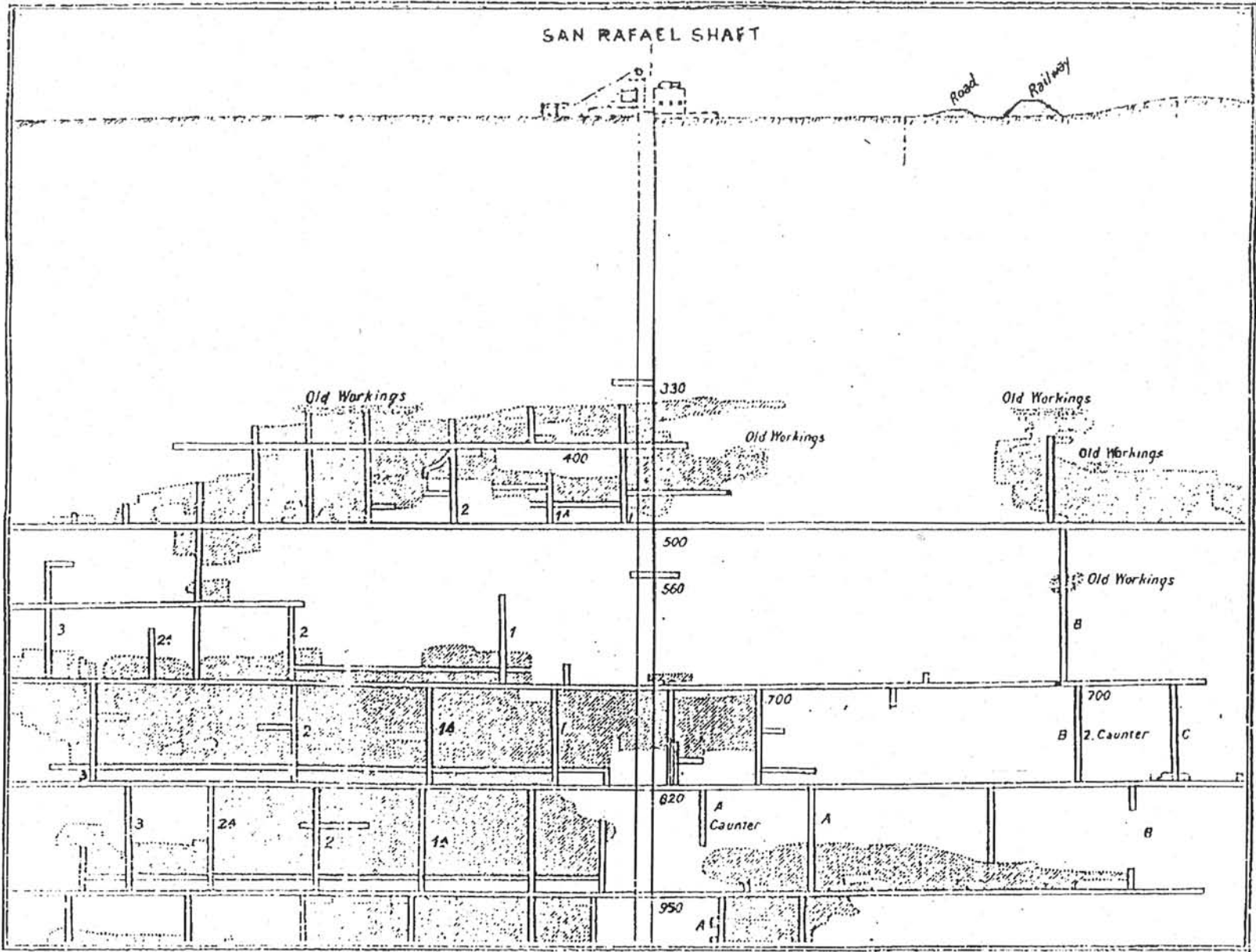
A partir de 1881 se desarrollan pequeños trabajos de desatoro de labores subterráneas, mas el laboreo intensivo, como se dijo más arriba, lo llevó a cabo la "Córdoba Copper Company Ltd.", ya en pleno siglo XX. Aunque en realidad el "periodo inglés" va de 1875 a 1921, esta Compañía sólo está presente en Cerro Muriano desde el año 1900; arrancándose de los tajos de interior 815.351 toneladas de todo-uno (calcopirita, con la ley media referida del 2'28 de Cu) entre los años 1908 y 1918, alcanzando los minados una profundidad de 550 metros. El cierre definitivo de las minas tuvo lugar en los primeros meses del año 19, coincidiendo de hecho con el final de la Guerra Europea. ¡La llamada "etapa inglesa" de la minería en Cerro Muriano, había terminado!

Al finalizar el primer cuarto del presente siglo —en 1925— se mantenía aún el equipamiento del pozo "Unión", sobre el filón del mismo nombre, incluyendo máquinas de extracción y castillete. Se conservaba también sin desmantelar la fundición y una planta de concentración -lavadero- para el tratamiento de los minerales; además el pozo "Norte" ("Lorenzo") -1.018 pies ó 310 metros- disponía como el anterior de todas las instalaciones necesarias para su funcionamiento, encontrándose también en buen estado el "Excelsior", amén de conservarse el "Victoria" alusivo en su nominación a la famosa reina de Inglaterra.

Evaluando las reservas del "Coto Minero" de Cerro Muriano, en esas mismas fechas —A. CARBONELL T.-F., inéd., (1925)—, y referidas en concreto a macizos "preparados" para su arranque, se establecieron en la cifra de 64.794 toneladas de mineral con el 2'23% de Cu (Datos elaborados por el Superintendente de la Cía., Mr. JAMES HOOKING).

La historia de la evolución de la moderna —y última— actividad minera en Cerro Muriano, se estima que se puede compendiar con gran fidelidad a través del análisis de las actas de Policía Minera, tomándose los 18 últimos años de vida de las explotaciones, que coinciden precisamente con los mismos primeros años del siglo XX. A lo largo de estas sucesivas anualidades, la "Córdoba Copper Company Ltd." habría de aplicar y desarrollar unas operaciones de laboreo, técnicamente adecuadas a los tiempos, en los más importantes filones del "Campo Minero de Cerro Muriano", a la vez que llevaba a cabo la recuperación de numerosas "labores antiguas", en su gran mayoría de factura romana:

SAN RAFAEL SHAFT



- En el año 1901 la visita de Policía Minera se lleva a cabo con motivo de "un accidente ocurrido a un trabajador" (A.CARBONELL; inédito).

- Respecto al bienio 1902-1903, no constan las actas.

- En 1904 se alcanzan los 250 metros de hondura (Por debajo de las "labores antiguas" más profundas).

- No se dispone de datos del año 1905, no obstante se tiene conocimiento respecto a que, precisamente entonces se introdujo la perforación mecánica.

- 1906: Se profundiza hasta los 290m. El pueblo obrero alcanza la cifra de 478; 200 hombres en el interior y otros 278 operarios en el exterior. Un año después —1907— la caldera del pozo "San Rafael" alcanza los 355 m. Parte de los trabajos se llevan a cabo a través de la filial "Nort Cerro Muriano", la cual ya había realizado actividades el año anterior. Se carece de documentación relativa a los dos años siguientes.

- A través del pozo "San Rafael" se alcanza la profundidad de 398 m. en 1910, trazándose la décima planta a los 390 m, avanzándose con las explotaciones —por realces— hacia el pozo Levante (Este último habría de sobrepasar los 250 m. de profundidad). Al siguiente año se trabaja en tres filones paralelos que, de N a S, son:

"Lorenzo", "Excelsior" y "San Rafael".

La cantidad de agua extraída de este filón era importante y, en consecuencia, onerosa: 3.800 metros cúbicos en las 24 horas.

El pueblo obrero —trabajadores de interior— alcanzaba entonces la cifra de 410. En 1912 no tuvo lugar la visita oficial —preceptiva— a las minas.

- En 1913 los trabajos de laboreo en los filones "Excelsior" y "Lorenzo" se encuentran con potencias de hasta 3 m. y las mineralizaciones del relleno los diferencian del filón llamado "Cerro Muriano" en que, en aquellos, es abundante la fluorita, especialmente en el "Excelsior". Según la documentación redactada por los responsables del Distrito Minero "... la cantidad de trabajos antiguos con que tropiezan las labores de reconocimiento sigue siendo numerosa".

- El acta de la visita de Policía Minera "Jefatura de Minas" del año 1914 indica cómo las minas atraviesan una situación difícil creada por las consecuencias de la "Ia Guerra Mundial". Por esta causa —se dice— los trabajos y población minera quedaron reducidos a los límites indispensables, aún cuando la planta más desarrollada (a partir del pozo "S. Rafael", que a la sazón había alcanzado los 497 m.) se extendía a lo largo de 2.200 m. En todo caso, se debe hacer constar que el filón S. Rafael, de que se trata, se laboreó en una longitud de 3.900 m. y con medios de 1 m. de potencia y 48 de metalización.

- El año 1915 carece de acta, mas se sabe al respecto cómo la bajada de la libra creó graves dificultades económicas a la Sociedad explotadora. El informe de 1916 no resulta demasiado pormenorizado, conociéndose las dificultades de la "Córdoba Copper Company" para la importación de maquinaria; y en 1917 se profundiza el pozo "Calavera" (el filón "Calavera" se reconoció y explotó en 870 m. de corrida), se laborea el filón Isabel (Sur), de 1980 m de longitud, a través del pozo del mismo nombre, que alcanzó los 190 m. de profundidad, y se paralizan los trabajos en el filón "Cerro Muriano" (a causa del exceso de agua, se llega a decir).

- En el acta de 1918, de Policía Minera y Metalúrgica, se hace constar que ha tenido lugar la paralización de las actividades mineras de Cerro Muriano excepto las correspondientes al pozo "Lorenzo" —que llegó en su caldera a los 305 m de hondura— en

donde el filón se mantenía con leyes del 1'5 al 3% en Cu y con una potencia media reducida de calcopirita de 5 cms.

VI.- MINERALURGIA Y MODERNA METALURGIA EXTRACTIVA.

VI.1.- Mineralurgia y metalurgia más recientes.

En la primera etapa —que cubre algunos años de la segunda mitad del siglo XIX— la producción de cobre de Cerro Muriano se obtenía exclusivamente a expensas de la refusión de escorias, siendo éstos, en su mayoría, de época romana; mas, también, mediante procedimientos mineralúrgicos, se conseguían concentrados cupríferos a partir de los zafreros —escombreras— de aquellas antiguas minas.

Después de una larga etapa de inactividad (1871-1899) la minería en Cerro Muriano como ya se ha reiterado, se reinicia con la "Córdoba Copper Company Ltd.", que instala un "lavadero manual de minerales", luego una "planta de preparación mecánica de menas"; funcionando ya, desde 1908, la fundición (luego, había de instalarse un nuevo horno en 1912), en la que se recuperaba el oro, paralizándose ésta, de una manera definitiva, en 1918. A partir de este año tan sólo continuaron llevándose a cabo algunas operaciones mineralúrgicas en las que llegan a ser aplicadas modernas técnicas de flotación.

El establecimiento metalúrgico de fusión de Cerro Muriano, tenía una capacidad de tratamiento de 40 toneladas diarias de concentrados —de éstos, a lo largo de toda la "etapa inglesa", se produjeron, y se trataron, 124.219 T— consiguiéndose una producción total de 6.348'08 T de mata cobriza, 88'29 T de "fondos" y 15.058'10 T de cobre blíster. Quizás también, en este apartado, convenga recordar una vez más cómo la producción total de todo-uno en boca-minas en el referido período "productivo" 1908-1918, fue de 815.351 T con una ley del 2'2% de Cu (El tenor en cobre de la calcopirita era del 108 libre de pérdidas). En la fase final, además de los minerales propios, la fundición beneficiaba partidas de minerales procedentes de diversas minas españolas especialmente de la provincia de Huelva.

En el año 1917, pese la paralización de parte de los trabajos en el interior de las minas, la actividad en la llamada entonces "rama del beneficio" —la fundición— continúa aún, incluso con toda normalidad, llevándose a cabo la carga de los hornos según los siguientes porcentajes:

- 50% de mineral con el 108 de Cu.
- 25% de caliza.
- 5% de piritas ferro-cobriza, con ley del 2% de Cu y 42% de Fe, procedente de las minas de Peñaflor (Sevilla).

La mata obtenida respondía a los siguientes tenores:

- 20% de Cu.
- 23% de Fe.
- 25% de S.
- 2% de varios.

Un año después, en 1918, quedará inactiva la "rama del laboreo" excepto el pozo "Lorenzo" en donde el filón se mantenía con leyes del 1'5 al 3% en Cu y una potencia media reducida de 5 centímetros de calcopirita; no obstante ello, la paralización total de las minas tuvo lugar al finalizar el primer trimestre del año 1918.

Los tenores medios del blíster obtenido en la "fábrica de fundición" de Cerro Muriano por la "Córdoba Copper Company Limited" fueron los siguientes:

Cu - 99'04 por ciento.

Ag - 23'10 onzas.

Au - 0'085 onzas.

Este establecimiento metalúrgico, disponía todavía, en 1925 (A. CARBONELL T.-F., inédito) sin dismantelar, los siguientes elementos:

- Dos hornos "Water-Jackets".
- Un grupo de convertidores.
- Un puente-grúa para 30 toneladas.
- Máquinas soplantes.
- Accesorios.

En estas mismas fechas —1925— se hubiera podido utilizar la ya inaugurada línea eléctrica, de 70.000 V, que partiendo desde la central térmica de la Sociedad Minera de Peñarroya, en Peñarroya-Pueblonuevo, transportaba la energía hasta la ciudad de Córdoba.

VII.- CONSIDERACIONES FINALES.

VII.1.- Consideraciones finales: La caída de las cotizaciones del cobre en Londres como consecuencia de la firma del Armisticio.

El cierre de las minas.

Ya en los primeros capítulos se dijo cómo, entre las causas que motivaron la falta de rentabilidad de las minas de Cerro Muriano en el presente siglo, figuraba precisamente el que el enriquecimiento secundario, en la zona de cementación, en profundidad, no tuvo la importancia que podía esperarse, según los procesos físico-químicos que generalmente tienen lugar en los yacimientos de cobre.

El motivo primero del cierre de las minas estriba sin duda en la firma del Armisticio (noviembre, 1918) y especialmente en las consecuencias económicas del mismo: Así, en el año 1918, la cotización de la libra evoluciona en sentido descendente, siendo el cambio medio anual, en dicho año, de 19'46 pesetas, mientras que, en 1917, el valor medio de la libra fue de 21'26 ptas. Esta baja en la cotización de la libra esterlina contribuyó en gran parte a los malos resultados económicos de la ante dicha anualidad; y todo ello pese a los bajísimos salarios que percibían en este caso —de Cerro Muriano— los mineros del cobre si se les comparaba entonces con los que, a través de las luchas laborales, habían conseguido los trabajadores de las minas cordobesas de carbón que es tanto como referirse a la francesa "Société Minière et Metallurgique de Peñarroya". Atrás quedaban ya los años boyantes si no para los trabajadores, para los miembros del accionariado: Beneficios de 11.755 libras en el ejercicio económico de 1910; reparto de dividendos, en 1913, correspondiente al 20% del capital, cuando éste ascendía a 164.860 libras; y sobretodo el abultado reparto, en dividendo, a los accionistas de 44.438 libras esterlinas. Mas, la paralización de la actividad minera en cuestión se debió ante todo —y como causa inmediata— a la caída del precio estándar regulador del cobre, de Londres, desde 112 libras por toneladas al comienzo de 1918, a 74 libras a principios del mes de marzo, después de cuya fecha el precio fluctuó entre esa cifra y 79 libras/T. Por último, como factor negativo añadido, incidió también, sin

duda, en la paralización la subida del precio de la energía (De hecho se quiere hacer referencia al caso concreto del carbón; sus sistemas de fuerza habían quedado anticuados —el carbón era su principal fuente— resultando, en consecuencia, caros).

Como se deduce de los párrafos anteriores, todavía, en 1918, en las minas de Cerro Muriano la energía la proporcionaban mayoritariamente las máquinas de vapor, con una potencia total instalada de más de 1.200 HP; no obstante, sí se disponía —hacia el final de la época activa— de cuatro motores de gas pobre con unos 600 o 700 HP, con los cuales se constituyó la central eléctrica, a base de corriente continua, aplicando el fluido al funcionamiento de la fundición, lavaderos, etc. También, en esta etapa última, para transportar la corriente a los pozos situados a cierta distancia de dicha central, lógicamente, se hubo de recurrir a la corriente alterna, montándose un grupo convertidor formado por un motor de corriente continua y un alternador trifásico a 2.500 voltios, tensión a la que se efectuaba el transporte, estando situados después los correspondientes transformadores para reducirla a 500 V, tensión ésta con la que actuaban los motores de las diferentes instalaciones. De este a todas luces anticuado, para su época (1918), sistema energético, naturalmente sólo se conservan algunos anclajes. De todas maneras, con estas líneas, queda documentado para la Historia, el esquema de dicha instalación, ya que, resulta en todo caso impensable que se pudiese disponer, ahora en el lugar, de los equipos energéticos de aquella época.

Tan consciente de ello —del enorme costo de la energía en las explotaciones mineras, y de lo obsoleto de sus instalaciones— era la Sociedad inglesa de Cerro Muriano que ésta encargó a la Casa A.E.G. un estudio de electrificación total, tanto de las minas como del resto de las instalaciones, teorizando a partir de una central térmica equipada con dos turbo-alternadores de 1.500 KVA. Tras la realización de dicho proyecto se le garantizaba a la "Córdoba Copper" un 40% de economía en carbón y en rendimiento. Este incuestionable plan de modernización no fue aprobado en Londres por el Consejo de Administración de la Empresa, quizás porque contaba con recibir fluido eléctrico a precios aceptables desde la central térmica llamada de "Pueblonuevo del Terrible" —propiedad de la "Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya"— que por entonces se encontraba en fase de modernización y potenciación. Ahora bien, la hipotética conexión con la "red de alta" de la "Peñarroya", lo que hubiera solucionado el problema de suministro de energía eléctrica a los concesionarios de las minas de Cerro Muriano, no llegó a realizarse, y ello pese a que la compañía explotadora de estas minas vendía parte de sus productos a la "Sociedad de Peñarroya", —también a la Cros— para la fabricación de sulfato de cobre, mas como quiera que disminuyese muy sensiblemente la demanda de este último producto, estas sociedades dejaron de ser clientes de la Compañía inglesa, lo que incidió también, junto con lo demás ya mencionado, en la suspensión de los trabajos.

En consecuencia, de toda la serie de circunstancias descritas, en la Junta General, celebrada en Londres el 29 de abril de 1918, la Sociedad "Córdoba Copper Company Ltd." acordó la paralización de los trabajos de sus minas. ¡Ni éstos, ni los de la fundición aneja habían resultado rentables!

BIBLIOGRAFÍA

- AGRÍCOLA, G.: *De re metálica*. Bale, 1.556 (Véase edición en español).
- AUTORES LATINOS: Plutarco, *Crassus*, 2,5; Tácito, *Annales*, 6, 19, 1; Suetonio, *Tiberius*, 49; Plinio, *Historia Natural*, 33 y 34, 4 (Plinio el Viejo).
- BATEMAN, Alan M.: *Yacimientos minerales de rendimiento económico*. Ed. Omega, SA. Barna, 1978.
- BLANCO FREIJEIRO, A. y LUZÓN NOGUE, J.M^a: "Mineros antiguos españoles" *A.E.Arq.*, 39, 1966.
- BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J.M^a: *Fuentes literarias griegas y romanas referentes a las explotaciones mineras de la Hispania Romana*. León, 1970.
- CALABRÉS, R.; CRIADO, A.J.; MARTÍNEZ, J.A., y STORCH DE GRACIA, J.: "Estudio metalográfico de la calidad del cobre producido en las fundiciones de Cerro Muriano (Córdoba) durante el Período Romano Altoimperial". *Revista de Metalurgia*, 31(5), Madrid, 1995.
- "Metallkundlidre Untersuchungen an Kupfer-Metall und KupferSchlacken aus den Ronrischen Huttenwezken in Cerro Muriano". *Prak. Metall ogr.* 33(1996)7.
- "Roman-Era Copper Production at the Cerro Muriano Smelter". *Journal of Materials*, sept. 1996. (National Research Council), Washington.
- "Estudio de los fundentes utilizados en la metalurgia del cobre en Cerro Muriano (Córdoba) durante el período Romano Altoimperial". *Revista de Metalurgia* 32(5), Madrid, 1996.
- CARBONELL TRILLO-FIGUEROA, A.: "La minería y la metalurgia entre los musulmanes en España". *BRACC (Boletín de la Real Academia de Ciencias ... de Córdoba)*, n° 25, 1929; y en la *RMMI (Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería)*, Madrid, 1929».
- "Criaderos de cobre de la provincia de Córdoba", inéd.(archivo R. Hernando, Peñarroya, Córdoba) 1945 (3).
- "Un siglo de Estadísticas Mineras en la Provincia de Córdoba". *BRACC.*, n° 59, 1948.
- "Noticias sobre antecedentes romanos y otros de las minas de Cerro Muriano". *BRACC.*, n° 70, 1954.
- DAVIES, O: *Roman Mines in Europe*. Oxford (England), 1935.
- DELGADO, A.: "Notas relativas a la Historia de las Minas de Cerro Muriano". *Diario Córdoba*. 9, marzo, 1906.
- DIRECCIÓN GRAL. DE MINAS Y COMBUSTIBLES (Roso de Luna, Pinedo Vara, y Ponte y Manso de Zúñiga): *El cobre y las piritas en España*. Madrid, (sin fecha).
- DOMERGUE, C.: *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. Publications de la Casa de Velázquez. Serie Arqueologie VII (2 vol. y anejo cartográfico). Madrid, 1987.
- *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité Romaine*. Collection de l'Ecole Française de Rome, 127. Año 1990.
- GRUPO DE OSSA-MORENA (GOM): *1ª Reunión sobre la geología de Ossa-Morena*. ("Microfósiles de las calizas precámbricas de Córdoba". E.LIÑÁN, Dpto. de Paleontología, Univ. de Zaragoza, y M. SCHITT, Institut fur Paleontologie, Universitat

Wurzburg). Univ. de Córdoba, Escuela de Minas, Belmez, 3-7 de julio, 1979. Instituto Geológico y Minero de España, (IGME).

- GOM: "V Reunión del Grupo de Ossa-Morena". Univ. de Córdoba, Escuela de Minas, Belmez, abril 1983. *IGME*.

- HERNÁNDEZ PACHECHO, E.: "Los martillos de piedra y las piedras con cazoletos de las antiguas minas de cobre de las Sierra de Córdoba". *Bol. de la RSEHN (Real Soc. Española de Ha. Nat.)*, t. VII, Madrid, 1907; y *Bol. de la COMC (Cámara Oficial Minera de Córdoba)*, n° 9, en ero-marzo, 1929.

- HERNANDO LUNA, R.: "Minería retrospectiva de nuestra comarca. Descubrimiento de una importante ciudad romana de carácter minero". Periódico *Peñarroya*, año VII, núms. 198 y 199. PeñarroyaPueblonuevo (Córdoba), 10 agosto 1963.

- "Bibliografía geológico-minera de la provincia de Córdoba". *Memorias del IGME*. T. LXXIV, Madrid, 1970.

- *Aportación al estudio de la minería cordobesa. Explotaciones de plomo/plata, cinc y cobre (1850-1929)*". Tes Doct, 3 vol., inéd. 1989 (Bibliot. Esc. Univ. de Ingeniería Técn. Minera, Belmez, Córdoba).

- "Anotaciones acerca de la antigua minería cordobesa, canteras y metalurgia". *BRACC*, n° 118, Córdoba, 1990.

- "Anotaciones marginales en libretas de campo —geología y prospección minera— referentes a la provincia de Córdoba". *BRACC*, n° 120, Córdoba, 1991.

- HERNANDO LUNA, R.; y HERNANDO FERNÁNDEZ, J.L.: "Geología y minería de los territorios más septentrionales de la provincia de Córdoba". *Jornadas de la Red Acad. de Córdoba en Hinojosa del Duque*. Gráficos G, Pozoblanco (Córd.), 1995.

- "Apuntes para el estudio de la minería del plomo en España: El Soldado. Córdoba". *Actas de la Iª Sesión Científica sobre patrimonio minerometalúrgico*. Colecc. "Ciencia y Técnica". Ed. de la Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca, 1997.

- XVI INTERNACIONAL GEOLOGICAL CONGRESS WASHINGTON, 1993: "Los yacimientos y la minería del cobre en España". Fron "Copper Resources of the World".

- IGME: "Mapa Geológico de España, esc. 1:50.000". Hojas y Memorias n° 902 "Adamuz", y n° 923 "Córdoba" (Apalategui, O. et al al.). Madrid, 1985.

- LUNAR, R; y OYARZUN, R.: *Yacimientos minerales*. Edic. Centro de Estudios Ramón y Cajal, SA. Madrid, 1991.

- MÁRQUEZ TRIGUERO, E.: *La hija de Sexto Mario*. PRASA. Tip. Católica, Córdoba, 1995.

- PARK, C.F.; y MACDIARMID, R.A.: *Yacimientos minerales*. Ed. Omega, Barna, 1981.

- PINERO VARA, I.: *Piritas de Huelva*. Madrid, 1963.

- RAMÍREZ DE LAS CASAS DEZA, L.M.: "Corografía histórico-estadística de la provincia y obispado de Córdoba". 1841.

- SMIRNOV, V.I.: *Geología de yacimientos minerales*. Ed. Mir, Moscú, 1982.

- STORCH DE GRACIA, J.J.: "Proyecto de Investigación Arqueometalúrgica en Cerro Muriano (Córdoba)". *Ikalesken (Revista de Arqueología Comarcal de La Manchuela)* 2, 1997.

- TAMAIN, G.: "Las minas antiguas de Centenillo (Jaén)". *Oretania*, 8, 1966.

- VILANOVA, J.: "La prehistoria en España". *Anales de la RSEHN*.

- VILLARREL Y VALDIVIA, F. de J.: *Lecciones Elementales de Historia Crítica de España*. Granada, 1899.

- WALTHER E. PETRASCHECK, Phil.: *Yacimientos y criaderos*. Ed. Omega, Barna, 1961.

RELACIÓN DE LÁMINAS

Mapa de situación de Cerro Muriano.

Planta del área central del campo filoniano de Cerro Muriano (del "original" de la "Córdoba Copper, Ltd").

Perfil longitudinal de los trabajos de interior en el filón "Excelsior" (orig. de la CC Ltd).

Perfil longitudinal -por el pozo "San Rafael"- de los trabajos de interior en el filón "Cerro Muriano" (orig. de la CC Ltd).