

COTO DE LA LUZ

Vista aérea de instalaciones de la mina "San Andrés". Según Mesa (1876), en ese año "sólo la mina Polonia, Encarnación y Coto de La Luz tienen casas, oficinas y cuadras para las caballerías, que dan movimiento a los 10 malacates que tiene este Grupo, que produce de 10 a 11 mil arrobas de sulfuro, ocupando unos 200 hombres y 50 caballerías para la extracción de aguas y tierras por los malacates". Foto: Colectivo Arrayanes.



Geología general del distrito y del Coto de La Luz:
Filoncillos estériles de carbonato en el granito encajante.



Desarrollo de la mina, sus métodos y su historia:
Imponente casa de máquinas del Pozo San Andrés. Coto de La Luz.



La mineralogía de los yacimientos:
Cristales de cerusita como producto de alteración de la galena.

EL COTO DE LA LUZ

Autores: Colectivo ARRAYANES ; Fernando J. PALERO (*); Gonzalo GARCÍA (*); César MENOR (**)

(*) Bocamina. Grupo Mineralogista de Madrid; (**) Centro de Astrobiología (CSIC - INTA)

INTRODUCCIÓN

El Coto de La Luz se encuentra a unos 8 km al norte de Linares, a caballo entre éste término y los de Guarromán y Carboneros. Se constituyó como tal en 1870, siendo una de las concesiones de mayor extensión del distrito (374 Ha). Abraza el extremo Norte de la gran concesión Arrayanes y presenta su filón principal alineado con la linde oriental de la concesión. Este filón se conoce

como “San Andrés” y sobre él se desarrollaron la mayor parte de trabajos mineros. Su riqueza y continuidad permitió llevar las labores hasta casi los 600 m de profundidad, y durante el último decenio del siglo XIX fue, después de “Arrayanes”, el principal productor de minerales de plomo del distrito, dando empleo a 400 obreros. En su planta 11ª, el filón presentaba 1 metro de potencia en galena maciza, con 1,5 a 2 kg de plata por tonelada de plomo, estando entre las menas más argentíferas de la zona. Desde 1895 los minerales del Coto se trataban en la Fundi-

ción de La Tortilla y en 1908 era la mina más profunda del distrito.

El Pozo Maestro del Coto La Luz, llamado “San Andrés” como el filón que beneficia, estaba inicialmente equipado con bombas de acción directa movidas por vapor. Aún se conserva una parte de las instalaciones de superficie de la llamada “Casa Bull”, anexa al propio edificio del Pozo, de imponente y singular belleza. En 1892 se instala la perforación mecánica y en 1902 se instalan bombas eléctricas en “San Andrés”, figurando el Coto La Luz entre las primeras minas de Linares en electrificarse. El



Cristales de cerusita, la especie de alteración de plomo más abundante del distrito, acompañados en este caso por linarita. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

filón de “San Andrés”, tectonizado y con texturas arrosariadas y brechoides, rendía galena de hoja con frecuente calcopirita y galena arsenical, emborascando unas menas envueltas en gangas de carbonatos y cantos sueltos de granito.

En las escombreras, reducidas hoy a una pequeña expresión de lo que en su día fueron por la actividad de reciclado de áridos, aún es sencillo obtener vistosos fragmentos de filón con diseminaciones de galena y calcopirita, frecuentemente acompañados por diversas especies de alteración de estos sulfuros. Desde una perspectiva mineralógica, aparecen numerosas especies cristalizadas, casi siempre en individuos de peque-

ño tamaño, destacando como remarcables la cerusita, la mimetita, la linarita y la todorokita. Eventualmente puede aparecer esfalerita y cabe destacar la presencia de algún mineral de cobalto, todo ello en el material de filón oxidado. Incluidos en la galena se han identificado granos submilimétricos de argirodita, un raro mineral de plata y germanio.

Entre marzo y agosto de 2008 se han descendido 3 pozos del Coto, los principales sobre el filón: “San Andrés”, “San Andrés Viejo” y un respiradero del “San Pascual”. Aunque se ha explorado algún enganche por encima del agua, por ninguno de ellos se ha podido acceder a labores de importancia.

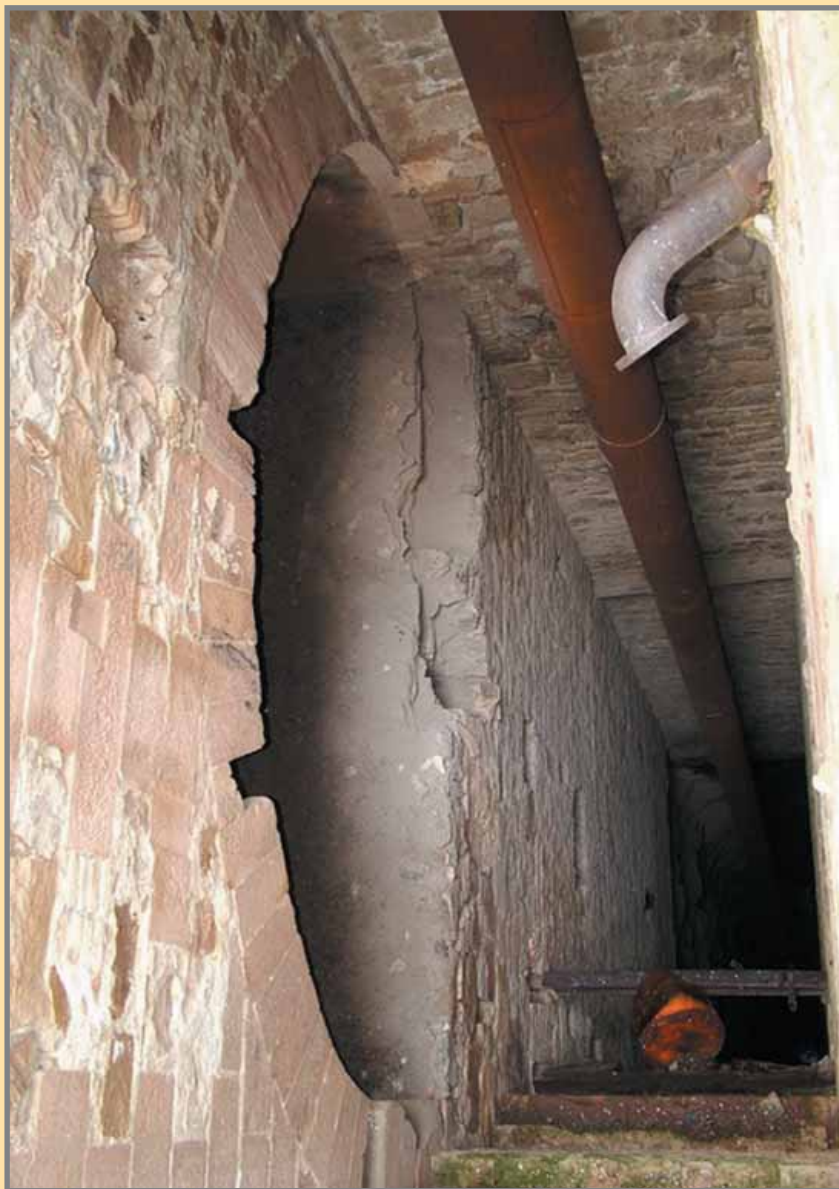
ABSTRACT

The Coto de la Luz was a standing out concession that contributed with its great productions of galena, from 1870 to 1914, to the importance of the district in the lead mining. Worked by the Companies Escombreras-Bleyberg and Peñarroya, in it were implemented the most novel mining technologies.

Currently, after more than 150 years, we can find still there significant remains of the activities developed in the Coto de La Luz, such as pumping engine houses of Cornish and Bull types and wastes in an splendid natural environment.



El Coto La Luz se sitúa a unos 8 km al Norte de Linares, pudiéndose acceder por la carretera de La Fernandina. La explotación principal de la mina tuvo lugar entre 1872 y 1908, produciendo unas 170.000 t de galena. En la imagen, el Pozo Maestro sobre el filón “San Andrés”, el principal de la concesión. Foto: G. García, 1/2000.



Pozo principal del Coto de La Luz, con arcada de mampostería de arenisca para el embarque. Obsérvense los nichos de recepción de estemples para el guionaje y tirante del antiguo sistema de bombeo. En general los pozos maestros como este tienen una sección de 3 a 3,5 m x 2 a 2,5 m y alcanzan toda la profundidad de la mina en un sólo cañón. Foto: A. Bueno, 5/2008.

LOCALIZACIÓN

El acceso al Coto puede realizarse por cualquiera de las carreteras en dirección norte, siendo la más directa la que sale desde la fábrica de automóviles, dejando a la izquierda las lomas de la mina Arrayanes. Una vez llegados a la altura del Parque Deportivo de Linares, la carretera corre por la propia divisoria de los términos, y continuando aún unos 2 km se llega a la balsa de finos del antiguo lavadero que había en la

mina Encarnación y a continuación se entra en las labores principales del Coto, materializadas desde las preciosas ruinas del Pozo San Andrés Nuevo.

Una ruta alternativa de gran interés arranca saliendo de la nueva urbanización de La Cruz, descendiendo luego hasta la Cañada de las Yeguas y rodeando el cerro de Las Macebas, para tomar el mismo carril a la altura de la mina Encarnación y su característica presa de finos.

Pedro de Mesa consideraba el filón “Arrayanes” como inagotable, con metalizaciones de hasta 2 m de galena

GEOLOGÍA

Como ya se indicó en el apartado de geología general, las granodioritas constituyen el encajante más favorable para las mineralizaciones de plomo, aunque algunos filones llegan a encajar en las pizarras, particularmente cuando éstas están metamorfizadas. En el caso del Coto La Luz, el filón principal San Andrés y otras vetas menores armaban en las granodioritas, mientras que los filones Norte y Santa Inés aparecían encajados en las pizarras.

Los filones de Linares casi siempre han mostrado una fuerte inclinación, que suele ser próxima a la vertical. Sus espesores oscilan entre unos decímetros a varios metros y su continuidad lateral resulta extraordinaria, con corridas que frecuentemente han superado el kilómetro e incluso varios kilómetros. Los trabajos mineros han alcanzado en repetidas ocasiones los 500 m de profundidad, lo que ha estado condicionado por la fuerte inclinación de los cuerpos mineralizados y por la riqueza de los filones. En el caso del Coto La Luz, el filón principal, denominado “San Andrés” fue explotado en más de 1.500 m de corrida y hasta una profundidad de 580 m. Mostraba un buzamiento de unos 70° al Oeste, que escapa de la norma general cercana a la verticalidad, y espesores frecuentes de más de 1 metro. Hay informes antiguos que atestiguan la existencia de zonas con más de 1 metro de galena masiva en este filón (Gutiérrez Guzmán, 1999).

El filón “San Andrés” corresponde al filón nº 1 de la enumeración de Pedro de Mesa (1876). Este los describe por



Una vista general del entorno del Cerro de las Mancebas, con las labores de San Andrés a la derecha y chimenea de San Pascual al fondo. La parte central corresponde a los trabajos de "Encarnación", y a la izquierda las labores del Pozo La Endrina. Según Mesa (1876), "una rara y pintoresca mezcla de la Agricultura con la Minería, siendo frecuentísimo hallar, al pie mismo de los grandes vaciaderos de sus minas, fértiles y productivas siembras, frondosos olivares y hermosas huertas, creadas a expensas de las aguas que las potentes máquinas de las minas arrojan sin cesar del centro de la tierra". Foto: G. García, 1/2000.

los caracteres de sus extremos y su parte central. Este filón, considerado como una misma filatura con el de "Nuestra Señora del Carmen" y "San Miguel" - "El Mimbres", con los que tantos caracteres comparte salvo la inclinación que se va suavizando conforme avanzamos al noreste, tendría unos 11 km y discurre la mayor parte en granitos, cubiertos sólo por areniscas al oeste, y acaba en pizarras en el extremo Este, cambiando precisamente de material en el Coto de La Luz. Su potencia media es de 1,4 m y la metalización de 8 cm. El filón presenta 4 fallas de importancia. En el Coto de La Luz, una de ellas produce un salto de 5 metros al NE. Mesa comenta el filón de "Encarnación", filón nº 2 según su nomenclatura, como presumiblemente unido al San Andrés en profundidad. Ambos corren paralelos, apenas a 100 m de separación, y sus semejanzas mineralógicas y texturales son notables.

Del contacto pizarras - granitos en el Coto de La Luz, dice Mesa que la estratificación de aquellas no resulta muy alterada y que ello es debido "... a que el aflo-



Alternancia de pizarras y grauwacas de la secuencia estratigráfica del Carbonífero Inferior, que actúa de encajante del plutón granodiorítico de Linares. Estas rocas aparecen metamorfizadas por efecto del calor del cuerpo ígneo, siendo realmente metagrauwacas y pizarras mosqueadas. Foto: J. Peña, 8/2008.

ramiento granítico no ha sido debido a movimientos sísmicos en general, sino simplemente a la denudación, de cuyo aserto nos cercioraremos sin más que analizar detenidamente el aspecto que presentan los vastos llanos de Las Lagu-

nas, Los Alamillos y la cuenca en general del Arroyo del Adelfar y río Guadiel, último testimonio del gran torrente de aguas, cuyo cauce debió ser lo que hoy constituye aquellos vastísimos llanos, cuya margen izquierda está perfectamente mar-

Cristal hialino de calcita. Prisma y cierre con romboedro. Tamaño: 3 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Contacto neto filoniano con la granodiorita encajante. Vena ankerítica con cavidades e indicios de sulfuros. Foto: G. García, 6/2008.

cada por la ceja de que últimamente nos hemos ocupado al trazar los límites del afloramiento granítico en cuestión”.

Refiere Mesa de este filón nº 1, que “preséntanse los hastiales perfecta-

mente marcados y caracterizados en muchos puntos por superficies pulimentadas o lisos”. Dice además que “casi siempre los óxidos de hierro están con preferencia en el contacto o

El filón “San Andrés” es el más importante del Coto La Luz, con importante contenido en plata, en torno a 1,5 kg por tonelada de plomo

muy próximos a la galena, siendo así que las demás sustancias se hallan indistintamente muy próximas a los hastiales. Además (...) siempre que cualquiera de dichas sustancias se encuentra cristalizada, como ocurre a veces con el carbonato de plomo, espato calizo y sobre todo al cuarzo, los cristales presentan siempre sus vértices en dirección al centro o eje del filón”. Señala que, en la parte central del filón”, coincidiendo con la mina “Nuestra Señora del Carmen”, se observa una disposición nodular del mineral, no arrosariada, con fragmentos aislados unos de otros y de formas y tamaños muy irregulares. Otra característica es la ausencia de areniscas, aflorando los filones a modo de vetas estériles de cuarzo. Esto se puede constatar en el arroyo que discurre a la derecha de la pista de acceso. Respecto a las gangas, aparte de las ya comentadas, Mesa indica la presencia de unas “gredas de color rojizo o pardo oscuro” coloración debida a óxidos de hierro, que también suele aparecer en forma nodular.

Dadas las buenas características reológicas de las rocas encajantes, los contactos del filón eran normalmente netos y consistentes, lo que facilitaba el laboreo minero mediante corte y relleno en cámaras almacén (*shrinkage stoping*), utilizando de relleno el propio mineral arrancado, que era extraído al completar el arranque de la cámara.

La mineralización se ha depositado en tres pulsos, que serían uno primero plumbífero (notablemente argentífero en el caso de este filón), uno segundo cobrizo y finalmente uno de baritina. En el caso de “San Andrés”,

COTO LA LUZ





Filoncillos de galena arsenífera con diseminación de calcopirita, parcialmente meteorizados. Foto: G. García, 6/2008.



Galena de hoja, secciones cúbicas en ganga de baritina y restos limoníticos. Foto: G. García, 6/2008.



Ladera suave de material pizarroso, con la lengua del escombro de un socavón que se dió para reconocimiento de dos pequeños filones. Foto: Colectivo Arrayanes.

Al filón “San Andrés” se le considera prolongación del “Mimbre”, “San Miguel” y “El Carmen”, formando una filatura de 11 km

la venida cuprífera, materializada por el depósito de calcopirita, alcanza una gran extensión, y la calcopirita rellena casi toda la fisuración creada durante los eventos tectónicos posteriores a la primera etapa del plomo. En escombrera, la calcopirita es actualmente el sulfuro más abundante. Junto con la calcopirita también se encuentra pirita y esfalerita, siendo ambas muy raras en el Coto. La tercera etapa viene marcada por la presencia de barita, que se acompaña de calcita, pirita y marcasita. En los escasos afloramientos que quedan se reconocen tinciones coloreadas de los minerales cobrizos procedentes de la meteorización, entremezclados con goethita y costras de cerusita.

DESARROLLO HISTÓRICO

Los primeros registros mineros de los que se tiene noticia en la zona que después fue el Coto de La Luz se remontan al Registro General de Minas de la Corona de Castilla, de Tomás González y fueron realizados entre 1563 y 1566 por Juan Pérez de Lupión, Francisco Pérez y Juan Venegas. Los registros 11 y 30 corresponden aproximadamente a la zona que después constituyó el Grupo de Nuestra Señora del Carmen, que perteneció al Coto de La Luz. El registro nº 1 debió de estar aproximadamente en el Pozo San Andrés del Coto de La Luz.

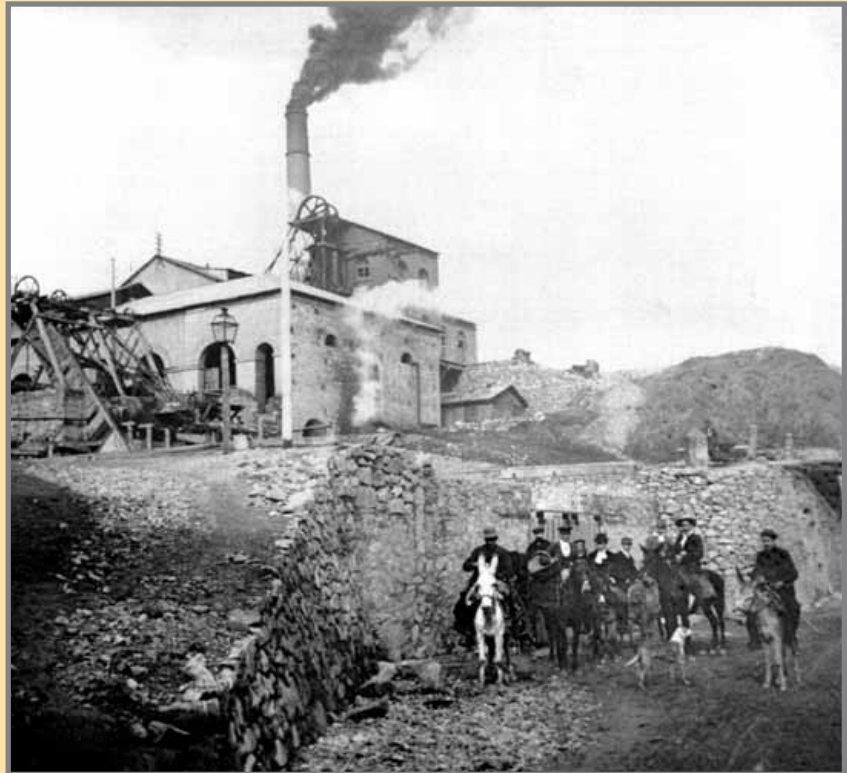
Hasta mediados del siglo XIX no volvemos a tener noticias de explotación en la zona. Entonces, con la gran expansión minera del distrito, se producen muchas

denuncias de concesiones, por parte de mineros locales o *adventurer* ingleses, y frecuentes y rápidos cambios de titularidad. Así, “San Andrés y la Piadosa” fue denunciada en 1854 por Diego de Vilches para la sociedad San Fernando; “Fortuna de tres amigos” se denunció en 1854 por Enrique A. Hasselden, para la sociedad San Fernando; “Forzosa 1ª y 2ª” también fue comprada por la sociedad San Fernando en 1854. Estas tres se subastaron en 1860 habiéndose realizado en ellas solo trabajos de investigación. Junto a “La Paz y la Pobre” adquirida en 1860 para la sociedad San Roque por Juan Carlos English, y caducada en 1868 sin haberla trabajado, se registran de nuevo y con algunas ampliaciones queda fijada la demarcación definitiva del denominado a partir de 1870 como Coto de La Luz. El nuevo propietario, Hilarión Roux, fundó la sociedad “La Impensada” para la explotación del Coto de La Luz. Este periodo de unos quince años fue el tiempo necesario para que se constituyese una sociedad con garantías de una verdadera explotación, habiéndose realizado hasta entonces sólo trabajos de investigación.

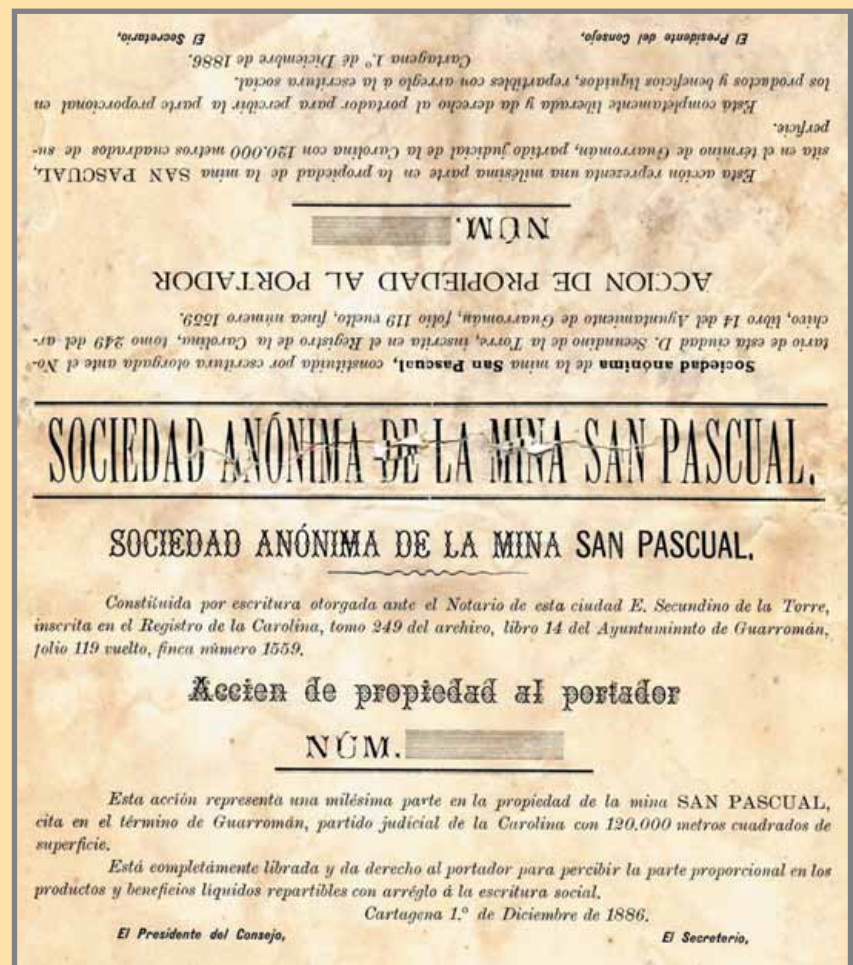
Comienza lentamente la explotación con pocos trabajadores, pues en 1878 sólo había 20 empleados, aunque ya habían instalado una máquina de vapor. En 1880 tiene varios pozos maestros, malacates, máquinas de vapor y unos 20 edificios entre talleres, almacenes, casa de mineros y oficinas. Ocupa entre 40 y 50 hombres.

En 1881 se unen la “Compañía de Escombreras” (en alusión a la localidad murciana), de la que Roux es el mayor accionista, con la “Sociedad de Minas Bleyberg”. Queda así integrado el Coto de La Luz en la nueva sociedad de *Escombreras Bleyberg*. Desde 1882 la mina se explota con intensidad y buenos resultados, a pesar de los problemas económicos de la compañía entre 1883 y 1887, por la suspensión de pagos de la casa Roux de Marsella.

Con éstas expectativas, la compañía inicia una fase de expansión adquirien-

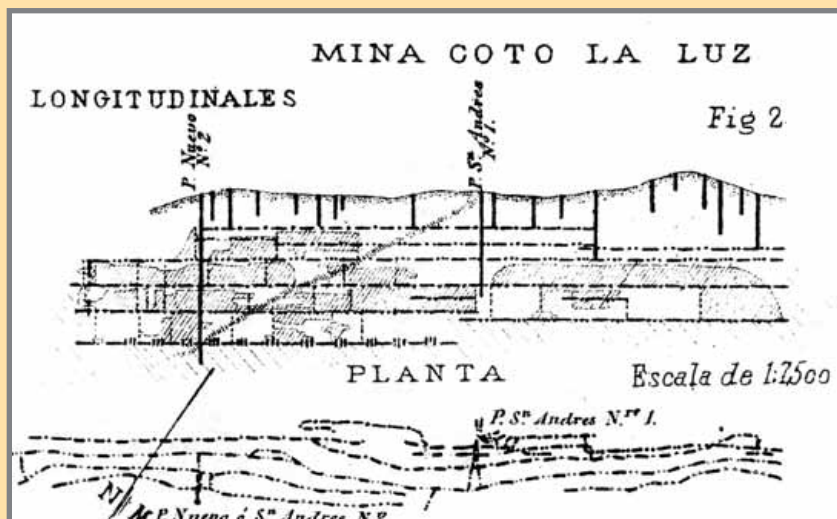


Arriba: Escena del Pozo “San Andrés” a principios del siglo XX. Foto: Colectivo Arrayanes.
Inferior: acción minera de la mina “San Pascual”.





Mineros junto al embarque del Pozo en "San Andrés".
Foto: Colectivo Arrayanes.



Esquema simplificado de labores en sección y planta del Coto La Luz, según Pedro de Mesa (1876).

do concesiones y grupos mineros cercanos. Así, en 1889, Escombreras Bleyberg adquiere las concesiones mineras que constituían el Grupo *Nuestra Señora del Carmen*, que se había constituido en 1878 en Linares, y que estaba formado por: "San Pedro y la Sobrante", "La Marquesa y la Corona", "Suerte y Bondad" y "N.º S. del Carmen y la Buena". Desde estas concesiones trabajó el mismo filón del Coto de La Luz.

En la última década del siglo XIX las producciones medias son del orden de las 5.000 toneladas.

En 1890 sólo se explota el filón de San Andrés, a una profundidad de 193 metros, con una potencia muy variable, pero de 1,5 metros de media, con metalizaciones de 8 a 10 centímetros por término medio. La riqueza media de los minerales es del 76% de plomo y unos 20 gramos de plata en quintal métrico. Ya habían instalado la máquina de vapor de acción directa para desagüe, tipo Bull, de la que aun se conserva la casa de tipo francés en ladrillo rojo.

En 1891 San Andrés llega a 8ª planta, a 240 metros. Se comunican las labores del Coto de La Luz con las del Grupo Nuestra Señora del Carmen en los pisos inferiores.

En 1897 Escombreras Bleyberg toma en arriendo la mina de San Pascual, que se encontraba dentro de la

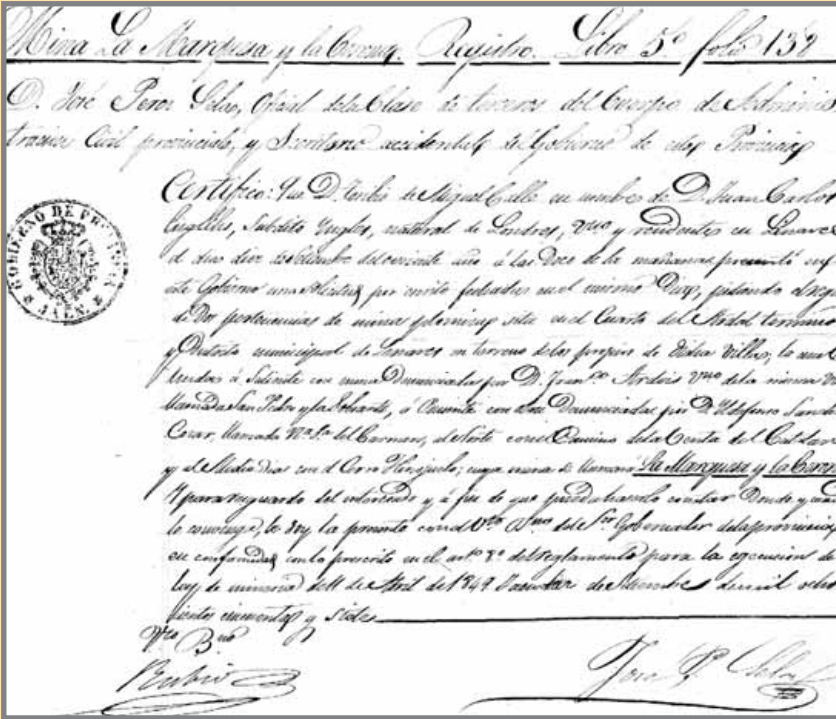


Vista panorámica del Pozo "Herrera" del Grupo "Nuestra Señora del Carmen" en el paraje de El Abadejo, registrada como mina de plomo, plata y alcohol en 1566 por los vecinos de Linares Juan Venegas y Francisco Pérez. Este filón no es otra cosa que la prolongación al sur del filón "San Andrés". Foto: Colectivo Arrayanes.

superficie del Coto de La Luz. En la Junta General de 1899 se declara una producción del Coto de La Luz y San Pascual de 9.500 toneladas de mineral, "...continuando el filón bien mineralizado en las profundidades considerables que alcanza la explotación".

En éste año se produce un lamentable hecho; fallecen el ingeniero Gabriel Molina, otro ingeniero francés y el capataz de la mina a consecuencias de la anquilos-

tomiasis. Los tres habían realizado una inspección en el Coto de La Luz en el verano anterior. En la revista local "Industria Minera, Metalúrgica y Mercantil" se da cuenta en 1897 del suceso, atribuyendo "esta desgracia a la intoxicación producida por la absorción de gases mefiticos durante una visita oficial al Coto...". Al descubrirse la causa de los fallecimientos, la noticia tiene gran repercusión en la prensa nacional, pues hasta enton-



**Certificado de solicitud de registro de concesión “La Marquesa y La Corona”, a nombre de Juan Carlos English.
Fuente: Colectivo Arrayanes.**



Macla de dos cristales de cerusita, junto a cuarzo. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

ces no se tenía constancia de la existencia de ésta enfermedad en las explotaciones mineras. El médico de Ubeda, Bonifacio de la Cuadra llama la atención sobre el hecho y pide que se tomen medidas de higiene para eliminar el foco infeccioso detectado en la mina, pues varios obreros más están afectados. La enfermedad, también conocida con el nombre

de “*anemia de los mineros*”, es producida por un parásito, el anquilostoma duodenal, que se aloja en el duodeno y produce pequeñas hemorragias. Se encuentra en zonas húmedas a altas temperaturas y penetra no solo por vía digestiva, sino también a través de la piel. La transmisión se produce porque los huevos del parásito salen del duodeno a través de las

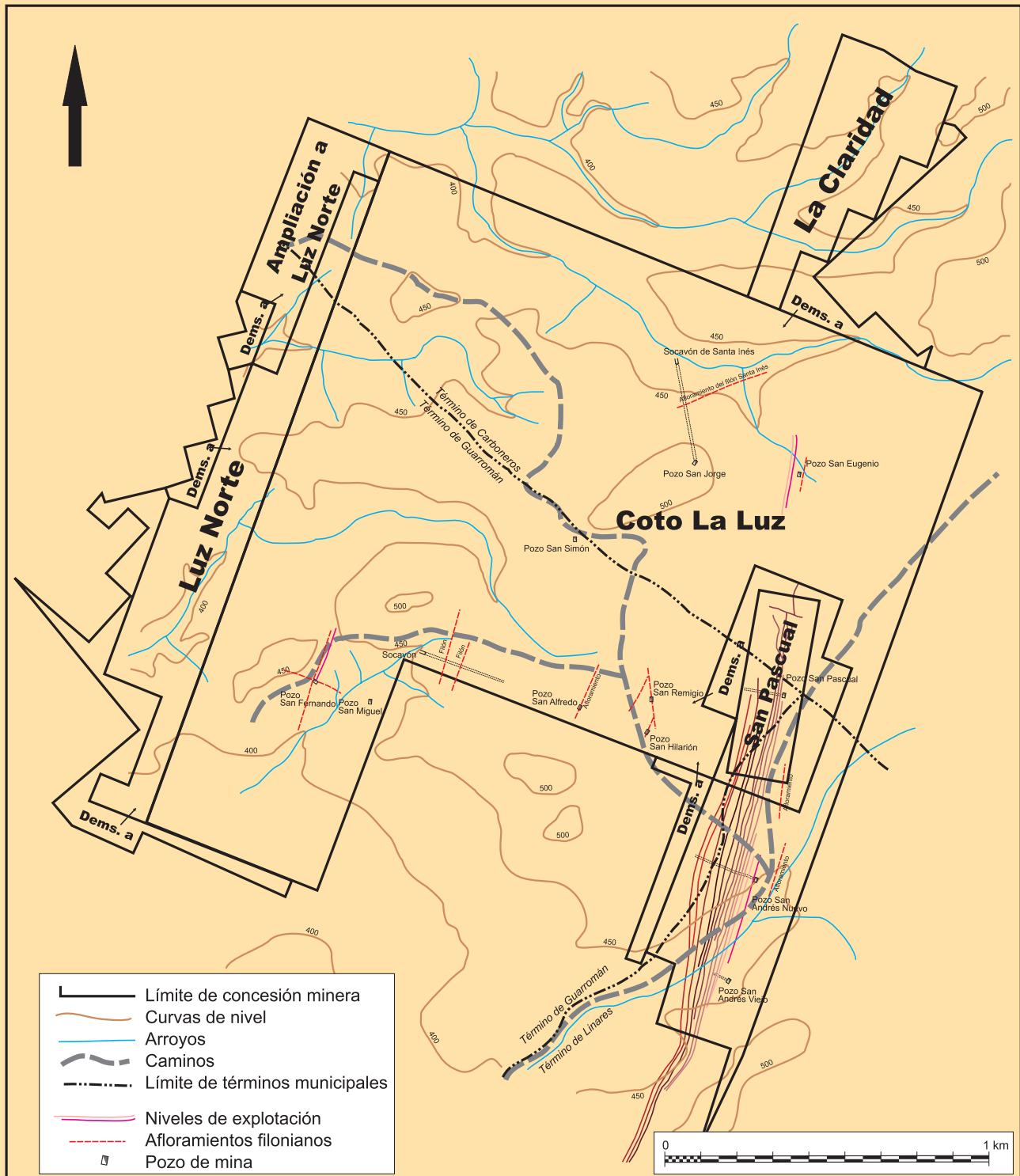
La concesión del Coto La Luz linda con la de "Arrayanes", y esto dió lugar a un litigio entre ambas por la invasión de una franja de 7 metros

heces, en el exterior ya en fase de larva es cuando pueden volver a parasitar a otro minero. Los frecuentes cambios de personal entre distintas minas y la falta de medidas higiénicas (lavado de manos; no comer en el interior, utilización de retretes en las minas) hizo se que conocieran datos con cada vez mayor cantidad de mineros afectados. Hasta la primera década del siglo XX no se empezaron a tomar medidas serias, y fue a finales de los veinte cuando algunas minas llegaron a quedar libres de ésta anemia. Fueron muy importantes los trabajos y publicaciones del médico de las minas del Centenillo, Guillermo Sánchez Martín.

A finales de siglo la compañía prosigue su expansión al oeste del filón principal, abriendo el Pozo de San Eugenio, y adquiriendo la concesión de “La Claridad”, aunque no encuentran metalizaciones interesantes. Ante éstos fracasos, deciden investigar otros filones del Coto, y así investigan el de La Endrina y el de San Simón, también con malos resultados; sin embargo el de Santa Inés sí resulta interesante y establecen en él el Pozo San Jorge y lo trabajan a través de un socavón.

En 1902 inician el bombeo mediante electricidad en el filón principal, siendo por tanto una de las primeras minas del distrito en emplear ésta nueva fuente de energía que, más barata y versátil que el vapor, pronto sustituirá a las viejas máquinas de vapor. Como en esa fecha la compañía eléctrica Mengemor no tenía aún instalada línea de abastecimiento, debieron disponer de central eléctrica propia en el Coto de La Luz.

A pesar de las tentativas de nuevos filones o la extensión del principal, lo cierto es que el ciclo del Coto de La



Luz empezaba a decaer. Las labores estaban a mucha profundidad en el filón principal, que mostraba síntomas de agotamiento, y las investigaciones en otros filones no daban buenos resultados. En 1907 se esteriliza el filón principal y al año siguiente se extraen las llaves con mineral y se abandona

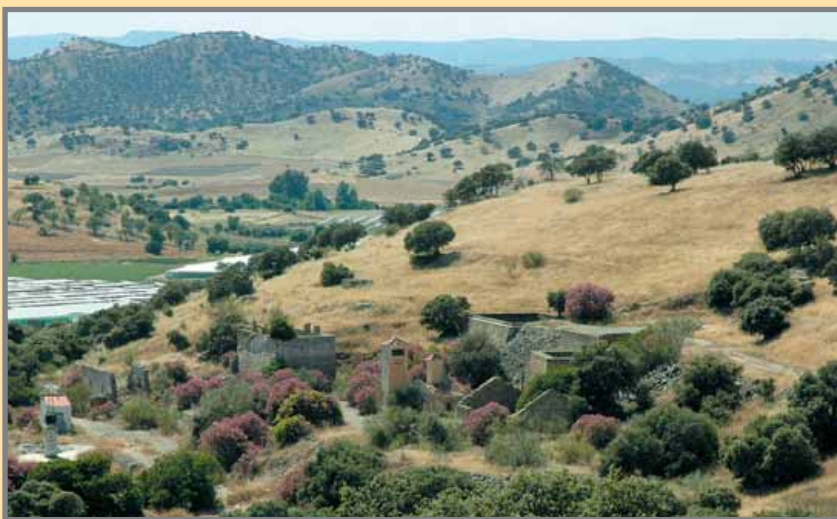
el desagüe. El pozo principal, San Andrés, quedó a 580 metros de profundidad. La etapa de esplendor de la mina había llegado a su fin.

El final de la explotación se prolonga gracias al filón norte que se trabajará mediante el Pozo San Fernando. El informe del ingeniero jefe del

distrito de 1910 muestra claramente la situación de las labores: “La importante y antigua explotación de este coto está en la actualidad parada, siendo verdaderamente lamentable que este establecimiento, que durante los últimos años de actividad llegó a implantar en su laboreo reformas importan-



Cristal tabular hialino de baritina. La baritina es más frecuente en la escombrera del Pozo San Pascual. Tamaño: 3 mm. Colección: D. Fernández. Foto: F. Piña.



Vista de conjunto de la mina "Encarnación". Foto: G. García, 6/2008.

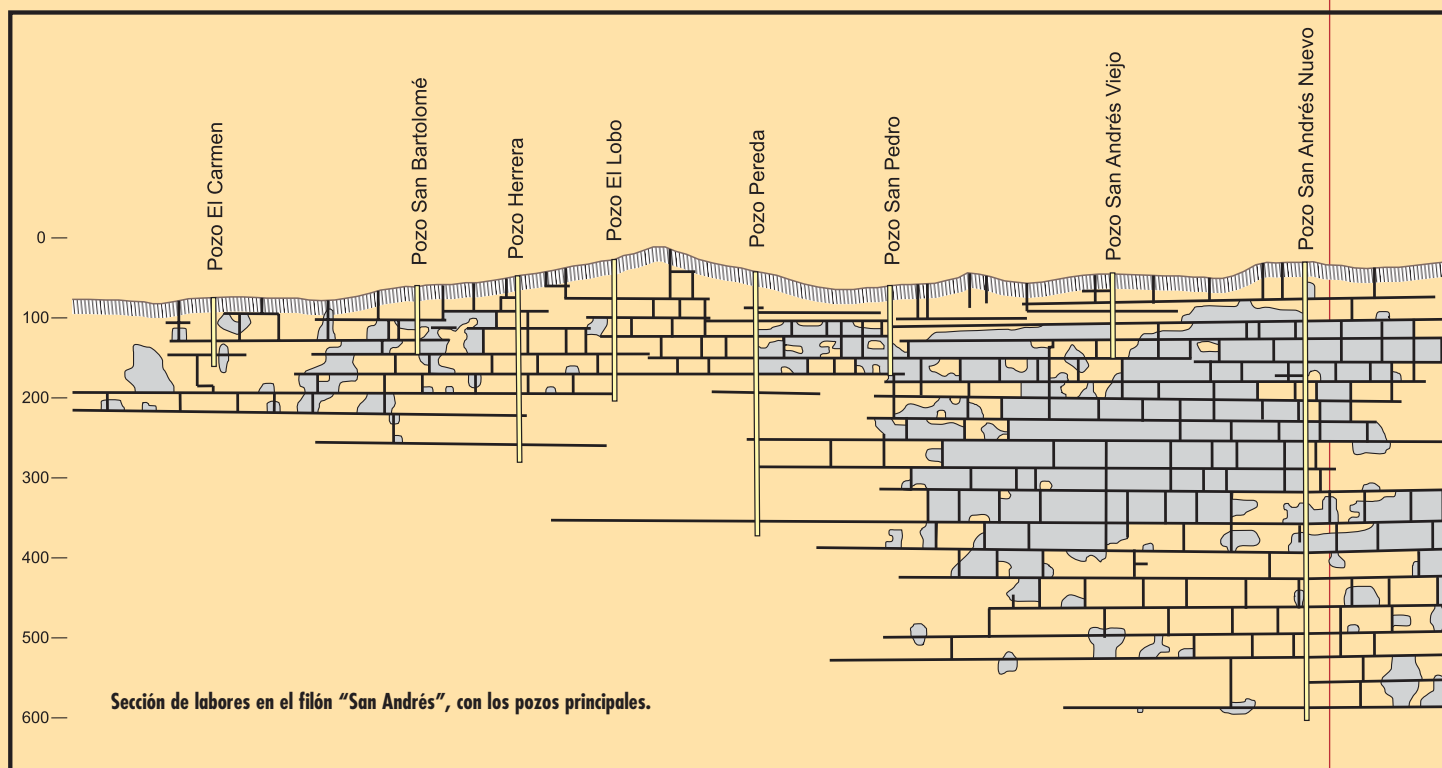
tísimas, se haya visto obligado á paralizarlo todo, no bastando los esfuerzos hechos y el gran capital invertido en nuevas instalaciones eléctricas para resistir la baja en la cotización del

mineral, combinada con la esterilización persistente de las últimas plantas, cuyas investigaciones se prolongaron ampliamente á favor de una activa perforación mecánica.

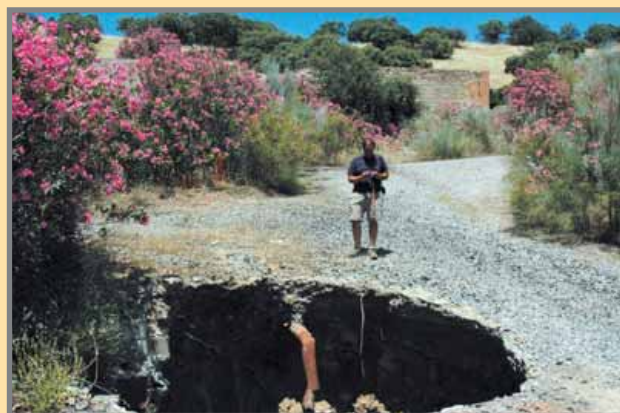
“En 1897 el ingeniero Gabriel Molina fallece de anquilostomiasis a consecuencia de una visita oficial cursada al Coto La Luz”

La mayor profundidad alcanzada es de 580 metros, que corresponden á la planta 18ª, cuyas labores se extienden en unos 400 metros.

En el pozo San Fernando, cuya profundidad actual es de 156 metros, propónese la Empresa llegar á los 185 metros, aunque ya se está en la cabeza de la metalización, para dar una travesía general á SE y NO, con una longitud total de 900 metros, á fin de cortar varios filones, que son: el San Fernando, otro poco más al N, á unos



Hermosos restos del Pozo San Eugenio, el más oriental de la concesión del Coto de La Luz. Foto: Colectivo Arrayanes.



Rotura en superficie provocada por el agua en la mina "Encarnación". Foto: G. García, 6/2008.

50 metros de él; y por el S., la prolongación del de Arrayanes y la del de Porvenir Oscuro.

El servicio se efectúa con motor eléctrico, y se transporta á él la energía desde la Central del establecimiento, cuya instalación y calderas, así como el tendido de cables, ha sido recientemente inspeccionado por el personal de la Jefatura. La fuerza del motor es de 50 HP cuando marcha en serie, y de 100 en marcha paralela.

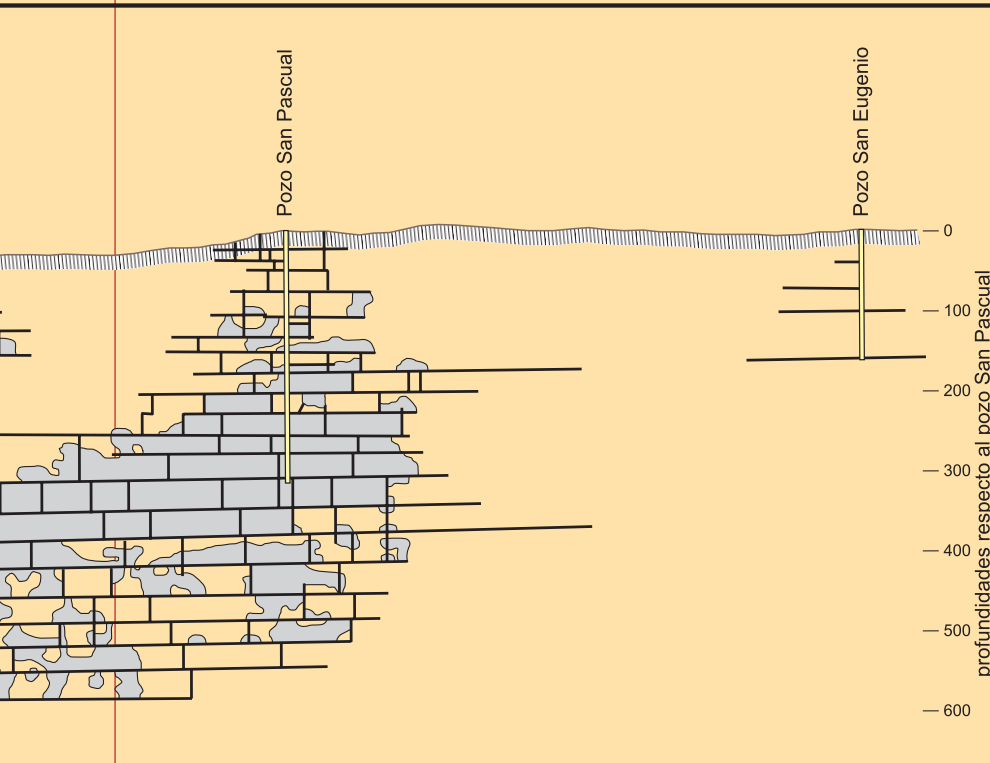
Un cabrestante de gran potencia mantiene en suspensión la bomba

En 1889 explotó la caldera del Pozo "San Pascual", provocando la muerte de un fogonero y heridas muy graves al maquinista

eléctrica centrífuga, que se eleva á 30 metros mientras se efectúa la pega de barrenos en el fondo del pozo, haciendo el enchufe con tubo de

goma probado á 13 atmósferas, aunque la carga máxima para la bomba es sólo de 10.

Hay otros dos cabrestantes más, que sirven para la tubería de la bomba el uno, y para servicios varios el otro. El castillete es de hierro, de 14 metros de altura, y la subida y bajada del personal, así como la extracción de tierras y escombros, se hace con cubas suspendidas por cable plano. El guionaje en el pozo se pondrá cuando se alcance la profundidad de los 186 metros y se empiece la travesía.



Cristal prismático de calcita (cabeza de clavo). Tamaño: 1 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

La instalación está provista de aparato indicador de marcha de los de husillo; hay dos frenos, teléfono para comunicar al interior y a la Central en el momento de la pega, y se utilizan en la perforación martillo del tipo Jackhammer Ingersoll.

Se está en buenas condiciones para acometer la investigación, creando mina nueva y haciendo algo de explotación

mientras el transversal avanza, pues se va reconociendo el filón al Norte, próximo a San Fernando, cuyas labores serán comunicadas con las de éste en breve plazo, quedando así establecida la ventilación y doble salida a la superficie."

En el informe del siguiente año, se da cuenta de la situación del laboreo del Coto de La Luz: "Los trabajos están concentrados en el Pozo San Fer-

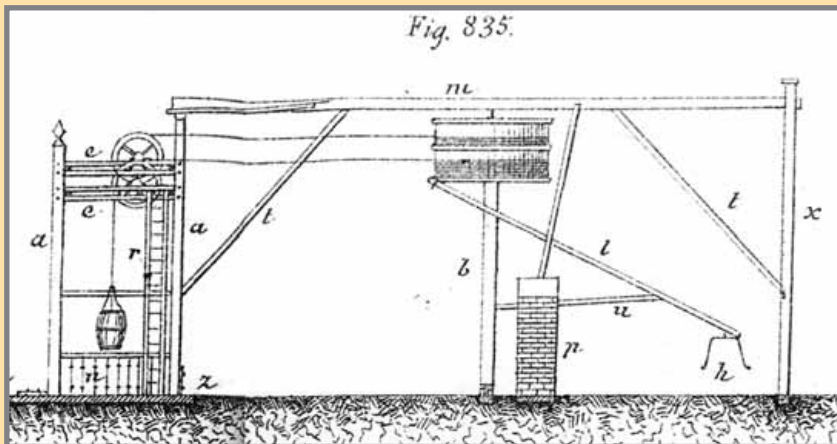
nando, por el que rehace la extracción de todas las labores de las plantas inferiores que están metalizadas.

Avanzó 16 metros con 60 centímetros en los meses de Enero y Febrero de 1911, alcanzando la profundidad total de 197 metros con 60 centímetros, distribuidos en la forma siguiente: desde la superficie a 2ª planta, 66 metros; de 2ª a 6ª están a 30 metros, y desde la 6ª al fondo quedan 11,2 metros, estando enclavado en la pizarra cambriana. En los metros perforados en el año último se atravesó una veta con dirección E. 35° S. y tendido al S, siendo el relleno de baritina y cuarzo, con nódulos de galena y pirita de hierro.

Terminada la profundización del pozo, que se hizo con calderos, se procedió a la colocación del guionaje de cable, instalando las jaulas para la extracción. La sección es de 3,5 por 1,8 metros desde la superficie hasta 2ª planta, y de 4 por 2 en la parte restante, estando dividido en dos compartimientos, según la mayor longitud: uno de 2,5 metros destinado a la extracción, y otro de 1,5 metros destinado a bajada de escalas, tubería de ventilación, tubería de aire comprimido, la de las bombas y cables eléctricos.

Hay cuatro plazas de enganche: la de 6ª, ó sea la inferior, tiene una bomba Triples, capaz de elevar 60 metros cúbicos por hora, accionada por un motor eléctrico de 500 voltios. El grupo está montado sobre un zócalo de dos metros de altura, y el anchurón se destina también al enganche, habiendo reservado un espacio para las vías de transporte.

En la misma planta, y en el lado opuesto (Sur) hay un anchurón de cuatro metros por tres destinado exclusivamente al transporte. En la 3ª planta, y al N., hay practicado un anchurón de cinco metros por siete, destinado en parte al transporte, y conteniendo una bomba análoga a la anteriormente descrita. En el piso de la misma planta hay un depósito de 50 metros cúbicos en el que se almacena el agua para alimentar la bomba, y al S. de la repetida planta existe otro anchurón, que se destina al transporte.



Espejuelo de malacate en el Pozo "San Miguel" del Coto La Luz. Foto: Colectivo Arrayanes.



Superior: esquema de malacate, en Malo de Molina (1889).
Inferior: recreación de malacate en los restos del Pozo "San Miguel" del Coto La Luz. Foto: Colectivo Arrayanes.

Traviesas generales.- En la 6ª planta, al N., se han practicado 175 metros en pizarra cambriana de mucha dureza, no habiéndose cortado más que el filón N. Se han atravesado vetas de cuarzo y pequeñas vetas de caliza sin importancia. La ventilación en esta galería se obtiene por medio de un pequeño ventilador centrífugo, accionado por un pequeño motor eléctrico, tomando el aire fresco por encima de la 3ª planta.

En la misma planta, al S., se ha practicado otra galería en las mismas condiciones, con objeto de cortar varios filones, entre ellos el de Porvenir Oscuro y el de Arrayanes, habiendo sido suspendidos los trabajos por atenciones urgentes del laboreo en otros tajos y por una fuerte avenida de aguas que impide continuar los trabajos en esta planta mientras no se dote á la mina de medios más potentes de desagüe. En la 3ª planta, al N., se siguió una

“En 1892 los resultados no fueron buenos, a causa de inundaciones y del robo a mano armada de 43.000 pesetas en las oficinas de la mina”

traviesa para cortar el filón N., lo que se consiguió á los 73 metros, continuándose la traviesa hasta los 81 metros, sin obtener resultado positivo.

En la misma planta, al S., hay otra traviesa que cortó los filones primero y segundo de San Fernando á los 11 y 25 metros, respectivamente.”

En 1912 Peñarroya absorbe a Escombreras Bleyberg. Sólo siguen trabajando en el Pozo San Fernando, aunque unos

años después explotan mediante sacagéneros, hasta 1926 en que se producen 110 toneladas, que es la última producción de la que se tiene noticia de ésta mina.

Se llamaba *sacagéneros* a mineros que, mediante un contrato con la compañía, tenían derecho a extraer, lavar y vender directamente el mineral de la mina, durante un periodo determinado de tiempo, a cambio de un porcentaje satisfecho al propietario. El método de laboreo solía ser desastroso por inexistente, pues los sacagéneros realizaban las labores sin orden ni concierto, intentando obtener el mayor beneficio posible en el más corto plazo de tiempo. En éste caso, como en todos, fue el paso previo al cierre de la mina.

Acabó así la historia de ésta explotación, que siguió unas pautas muy similares a otras muchas concesiones del distrito, trabajada desde muy antiguo, de forma esporádica y en manos de mineros locales o pequeñas compañías, por separado y cambiando de propiedad en poco tiempo. Al comprobar las buenas metalizaciones de los filones y por la imposibilidad de trabajarla a profundidades en las que se necesitaba la tecnología del vapor, algún empresario o gran compañía las adquiría, agrupándolas e iniciando una explotación intensiva a mayores profundidades. Con el tiempo seguían el filón en longitud, e incluso adquirían grupos próximos en las prolongaciones del filón explotado. Tras esta fase de esplendor y grandes producciones, al ir empobreciéndose los filones, buscaban nuevos filones o nuevas concesiones, y la explotación pasaba en su etapa final a ser trabajada por sacagéneros.



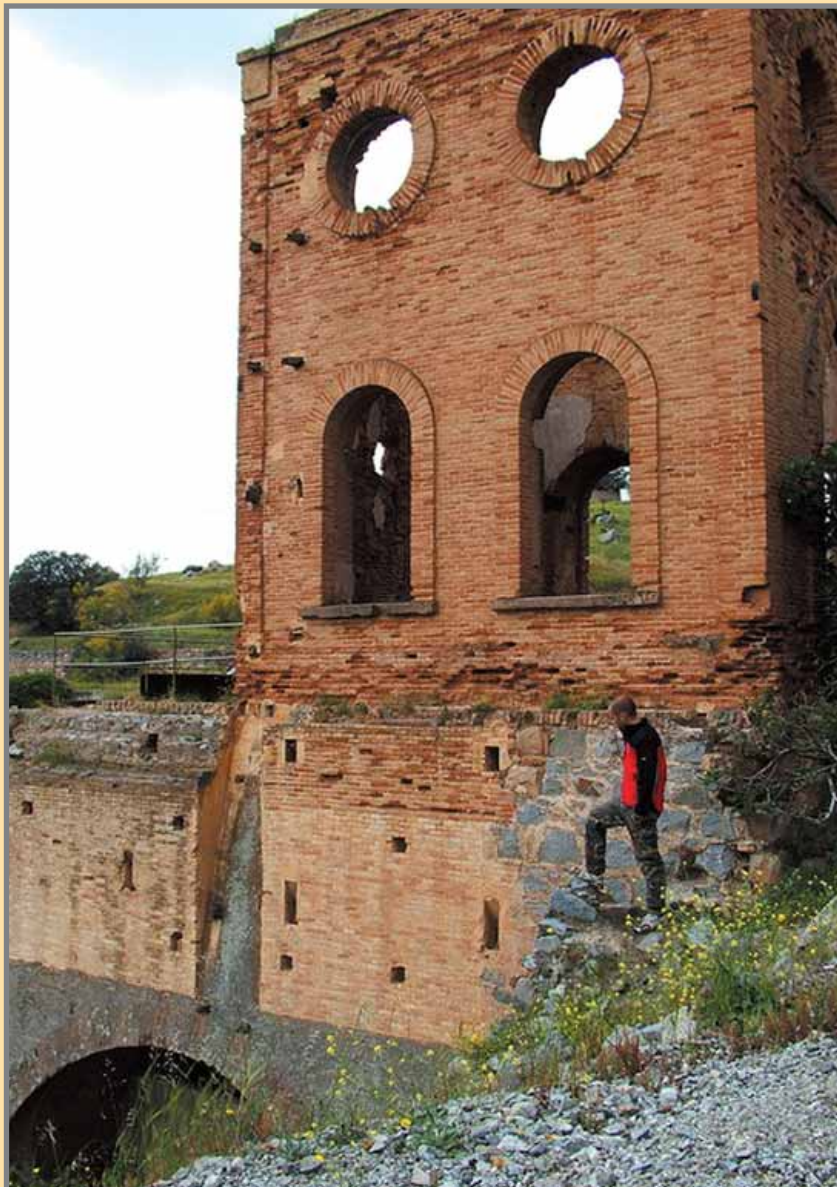
Posible chimenea de ventilación en la línea de los dos pozos "San Andrés", viejo y nuevo. Generalmente llegan sólo hasta la 1ª Planta. Foto: J. Peña, 8/2008.

En los años 50, con la implantación de los lavaderos de flotación en el distrito, la mayoría de las escombreras se relavaron por éste sistema para apurar el poco mineral que aún contenían, dejando grandes diques de estériles finos, como el que hay al lado del camino a San Andrés.

Sólo queda una pequeña parte de la inmensa escombrera que hubo en el pozo; el relavado y la dudosa explotación del granito como árido han mermado este testigo de la ingente labor minera efectuada en el coto.

MINERÍA

La amplia superficie del Coto tiene la mayor parte de labores mineras emplazadas en su mitad meridional y sobre el filón principal reconocido, que es el "San Andrés", como se ha dicho, uno de los más importantes del distrito por su desarrollo (11 kilómetros, sería el filón nº 1 de la Memoria de Mesa) y por su contenido en plata. Aunque la extracción ha tenido lugar por labores subterráneas, en la zona del Pozo La Endrina, prácticamente metido ya en la linde de "Arrayanes" se reconocen trabajos desde superficie sobre el afloramiento, con rebajes exploratorios a lo largo de la pendiente.



La casa del Pozo "San Andrés" resulta singular en el resto de edificaciones mineras de Linares. Su construcción en ladrillo rojo difiere de la habitual mampostería de arenisca o granito. Foto: A. Bueno, 2008. Inferior: Restos de edificaciones junto al Pozo de La Endrina. Foto: Colectivo Arrayanes.





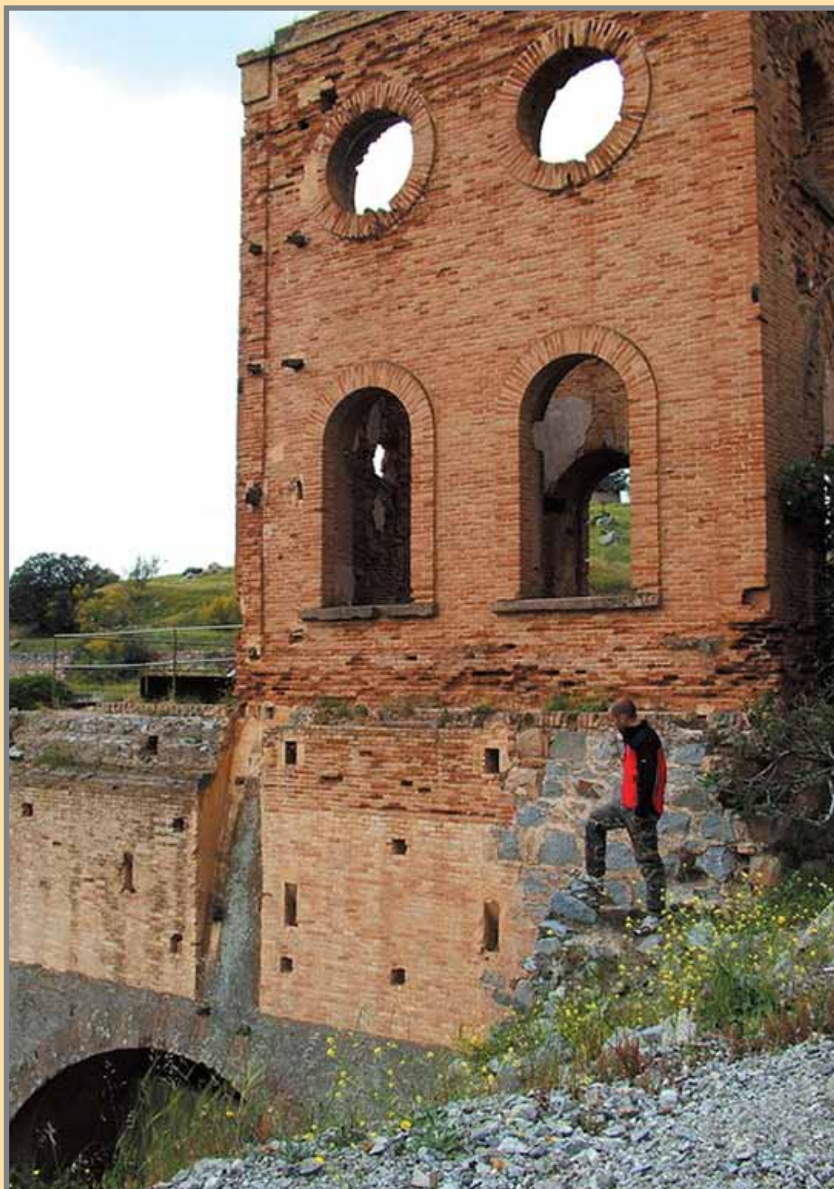
Posible chimenea de ventilación en la línea de los dos pozos "San Andrés", viejo y nuevo. Generalmente llegan sólo hasta la 1ª Planta. Foto: J. Peña, 8/2008.

En los años 50, con la implantación de los lavaderos de flotación en el distrito, la mayoría de las escombreras se relavaron por éste sistema para apurar el poco mineral que aún contenían, dejando grandes diques de estériles finos, como el que hay al lado del camino a San Andrés.

Sólo queda una pequeña parte de la inmensa escombrera que hubo en el pozo; el relavado y la dudosa explotación del granito como árido han mermado este testigo de la ingente labor minera efectuada en el coto.

MINERÍA

La amplia superficie del Coto tiene la mayor parte de labores mineras emplazadas en su mitad meridional y sobre el filón principal reconocido, que es el "San Andrés", como se ha dicho, uno de los más importantes del distrito por su desarrollo (11 kilómetros, sería el filón nº 1 de la Memoria de Mesa) y por su contenido en plata. Aunque la extracción ha tenido lugar por labores subterráneas, en la zona del Pozo La Endrina, prácticamente metido ya en la linde de "Arrayanes" se reconocen trabajos desde superficie sobre el afloramiento, con rebajes exploratorios a lo largo de la pendiente.



La casa del Pozo "San Andrés" resulta singular en el resto de edificaciones mineras de Linares. Su construcción en ladrillo rojo difiere de la habitual mampostería de arenisca o granito. Foto: A. Bueno, 2008. Inferior: Restos de edificaciones junto al Pozo de La Endrina. Foto: Colectivo Arrayanes.





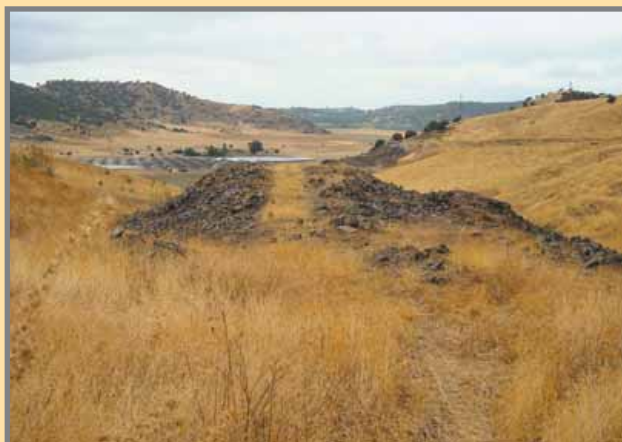
El extremo de la chimenea de "San Pascual" se encuentra agrietado. Foto: J. Peña, 2008.



En el segundo pulso mineralizador la calcopirita es el mineral principal y ocupa las fisuras disponibles. La ganga principal es cuarzosa y la sella con gran eficacia, preservándola en parte de la oxidación. La calcopirita es muy abundante en la escombrera de "San Andrés" y contiene inclusiones complejas de otros metales. Foto: G. García.



Brocal del Pozo "San Remigio", dado sobre ciertos afloramientos que, pese a llevar un rumbo favorable, no tuvieron desarrollo longitudinal. Foto: J. Peña, 2008.



Escombrera de uno de los socavones realizados desde las pizarras y actualmente colapsado. Se cortaron 3 filones, alguno que afloraba con galena, hasta penetrar en el granito, pero sin buenos resultados. Foto: A. Gómez, 2008.

Se trata de una amplia zona descarnada de granito amarillento y abundantes fragmentos sueltos de minerales cobrizos que tiñen de verde el material. También en el regato que discurre junto al Pozo de "San Andrés Viejo" o "San Andrés nº 1", el lecho lavado muestra vetas cuarzosas asociadas al haz filoniano.

ACCESOS DESDE SUPERFICIE

La explotación propiamente dicha se ha realizado desde 4 pozos verticales, aunque existen otros 5 cuyo resul-

tado industrial es dudoso. Sobre plano figuran además al menos 2 socavones de reconocimiento, hoy día colapsados por la incompetencia de las pizarras en que arman.

Los pozos son todos de sección rectangular y forrados de mampostería en su tramo inicial. De todos ellos, el mejor equipado y con categoría de Pozo Maestro ejecutado en un sólo cañón es sin duda el "San Andrés Nuevo", al que estaba asociado la máquina de desagüe accionada por vapor. Esto requería, a nivel de la obra del pozo, sólidos estemples a espacios regulares recibidos con entalla-

duras en las paredes, ya que debía soportar en marcha continua los esfuerzos y vibraciones del vaivén del tirante maestro, que es el elemento transmisor del movimiento desde el balancín de la casa en superficie hasta las bombas situadas en el fondo del pozo. Su sección es de 3,5 m x 2,5 m y 3 compartimentos separados por guionaje de madera. Dos caños para jaulas y el tercero para escalas y servicios.

Hay también algunos respiraderos o pocillos auxiliares, que normalmente sólo llegan a la 1ª planta y se realizan con una sección reducida.



Chimenea de la mina "San Eugenio". Foto: J. Peña, 2008.



Pozo-respiradero en "San Pascual", de sección cuadrangular e inicialmente forrado de mampostería. En seguida discurre desnudo. Foto: J. Peña, 8/2008.



Brocal en superficie del Pozo "San Remigio". Foto: J. Peña, 8/2008.



La pirolusita dendrítica es muy abundante en el Coto de La Luz. La Memoria de Mesa (1876) refiere ya la presencia de *hermosas herborizaciones de "hornablenda"* (por confusión) en el granito del Filón nº 1 (que es el de San Miguel - San Andrés).

EXPLOTACIÓN

Desde los pozos maestros, ejecutados en las proximidades del filón, cada 30 metros aproximadamente partían unas galerías transversales hacía el filón, denominadas *traviesas*. Una vez cortado el filón por éstas traviesas, se seguía el rumbo de éste con otras galerías que permitían ir reconociendo el filón y estableciendo las plantas. Sus dimensiones variaban entre 1 y 1,5 metros de ancho y algo más de 2 metros de alto. Una vez reconocida una cierta longitud del filón mediante estas galerías, se procedía a reconocer y deli-

mitar las zonas ricas y preparar la explotación, para lo cual se hacían en los extremos del macizo a explotar, pocillos o chimeneas de comunicación de una planta con otra. Definido así el macizo a explotar, se procedía a extraerlo mediante labores de rebaje o realce, siendo éste último método el más empleado en la zona de Linares.

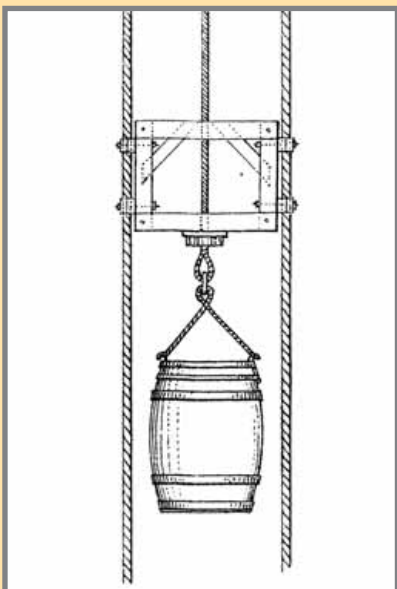
Para trabajar mediante realces se empezaba por la parte inferior del macizo, sacando el mineral y formando una serie de escalones invertidos hasta la parte superior, echando tras de sí las tierras y recojiéndolas en la galería de abajo para conducir las hasta el cóncavo de la planta correspondiente y sacarlas por el pozo

maestro. Cuando se empleaba la labor de rebaje se iba arrancando el mineral de arriba hacia abajo, formando una serie de escalones derechos y echando las tierras hacía la galería de abajo para extraerlas por los pozos maestros.

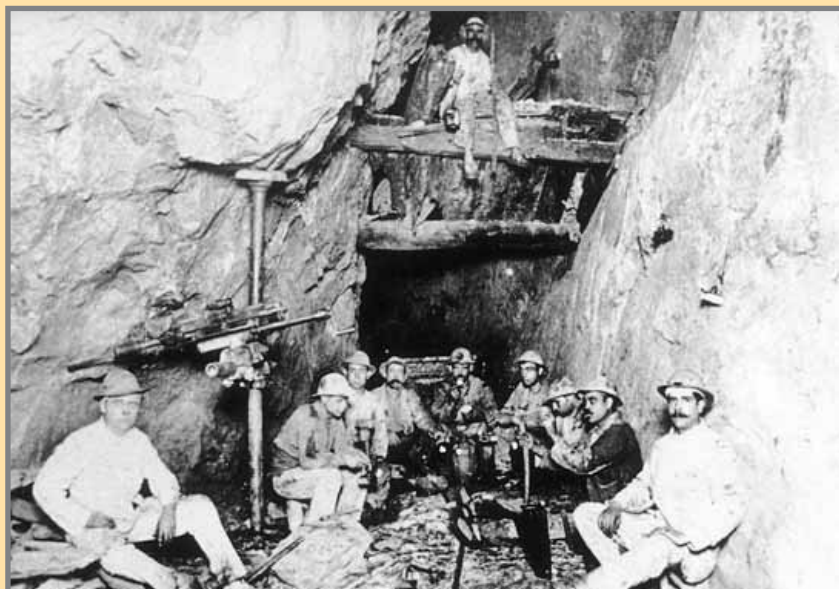
Como la roca de caja era muy consistente, no se necesitaba una verdadera fortificación, y solo se empleaban algunas vigas de madera de encina transversales al hueco para resistir las presiones laterales de la roca. No se llegaba hasta la planta superior, dejándose un pequeño macizo a modo de puente, que constituía el piso de la galería de la planta de arriba del realce. El techo de la galería inferior se formaba mediante fuertes troncos de la misma



Pozo San Simón. Se encuentra en una posición centrada en la concesión, casi en el contacto de la granodiorita con el encajante grauwaquico. Foto: J. Peña, 2008.



Cuba de transporte guiada por cable. Los malacates accionados por caballerías o el transporte de tiro volado tenía un impedimento en velocidad que limitaba la producción (cuando no el desagüe). Atlas de la obra "Laboreo de Minas" (M. Malo de Molina, 1889).



Labores en el filón. Una vez definidos los paneles o macizos, previamente reconocidos por sus galerías de cabeza y de base, las chimeneas delimitaban paralelepípedos que se vaciaban en una suerte de testeros ascendentes o rebajes en el piso. Objetivo: el ratio 0. Foto: Archivo de M. Moreno.

madera, colocados transversalmente a la galería y solidamente apoyados o encajados en los hastiales; sobre éstos se añadían en sentido longitudinal gruesos rollizos también de encina, relleno por encima de éstos con 2 o 3 metros de escombros por encima del techo así formado.

Las labores en "San Andrés" son ciertamente antiguas. Por ello resulta obvio que inicialmente todos los servicios de la mina eran manuales o de sangre (evidencias de malacates) y requerían una gran cantidad de mano de obra. La aplicación del vapor (al menos desde 1878 ya hay constancia de su uso en esta mina) sin duda impulsó no sólo la extracción sino la expectativa de reconocer macizos más profundos al depri-

mir las aguas. En 1885 se renovó la máquina de extracción y en 1892 se instala la perforación mecánica. En 1902 llega la electricidad a la mina, reemplazando las viejas y cada vez menos efectivas bombas de balancín por bombas eléctricas con los motores en el fondo. Por desgracia la mina se mostró ingrata, y a todo el esfuerzo técnico y de inversión realizado por la sociedad explotadora para aumentar los rendimientos respondió ella con una progresiva reducción en profundidad del número de los macizos explotables, hasta su esterilización completa en 1907.

Posteriormente y hasta 1926, sólo los sacagéneros trabajaron con cortas producciones.

TRANSPORTE

El mineral se arrimaría inicialmente hasta los cóncavos de forma manual, con los llamados *paseantes*, chavales que con espuelas a la espalda van y vienen de los frentes al enganche. Luego a mayores distancias emplearían carretillas de madera, pero llegaría el momento de instalar vía en los niveles como única forma de acelerar la extracción. El gran desarrollo del filón y su inclinación bastante separada de la vertical que es regla general en el distrito, impone unas distancias que no podían ser aliviadas sino con un trazado de vía. Por idéntica razón se abandonaron los malacates (que también tienen



Antiguo polvorín, próximo a los restos del Pozo "San Simón". Foto: J. Peña, 2008.

una limitación en profundidad) y las cubas de tiro volado, pasando a usar cubas guiadas con cable y después jaulas guiadas con correderas de madera.

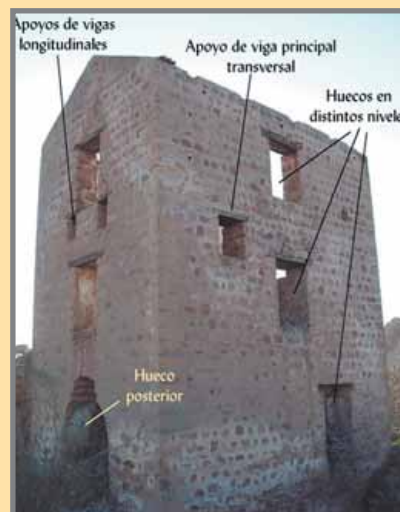
LA TECNOLOGÍA DEL VAPOR

La explotación minera en el Coto de la Luz, es un modelo de aplicación de la tecnología del vapor, en el que la instalación de superficie en un pozo maestro estaba constituido por los siguientes elementos:

- Casa de Máquina de Bombeo
- Casa de Calderas
- Chimenea
- Casa de Máquina de Extracción (que podía tener anexa una dependencia para caldera).
- Cabria o castillete (estructura para transportar cargas en el pozo).
- Compresores y una serie de edificios e instalaciones auxiliares.

Casas de Máquinas de Bombeo

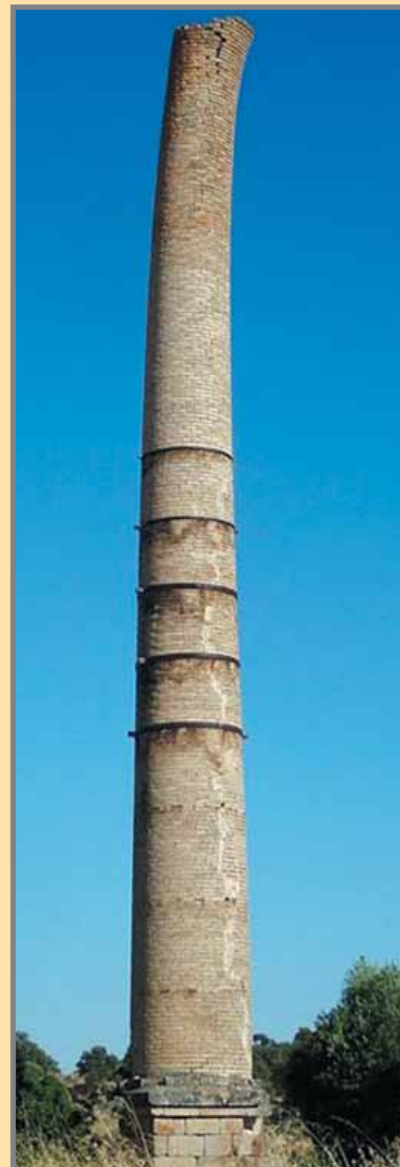
En esta zona del campo minero, muy cercana a la de las Minas de Arrayanes, se instalaron también excelentes ejemplos de conjuntos de edificios y máquinas de tipo *Cornish*. Así, en el entorno se puede admirar algunas de las casas



Disposición de elementos en una casa de bombeo de tipo *Cornish*. Foto: Colectivo Arrayanes.

de máquinas de este tipo mejor conservadas, como sucede en el Pozo Herrera, de la concesión El Cármen. Estas casas alojaban las máquinas de vapor que se instalaban en los pozos principales de la mina con objeto de bombear al exterior el agua de las galerías.

Existen referencias de que en el Distrito se instalaron en la segunda mitad del siglo XIX más de 40 máquinas de bombeo de balancín del tipo *Cornish*. En 1857 hay constancia de la existencia de 12 unidades (Thomas, 1857). En 1877 se habían instalado en Linares y Bailén 20 unidades (Anónimo, 1877). En 1883 en todo el Distrito había 42

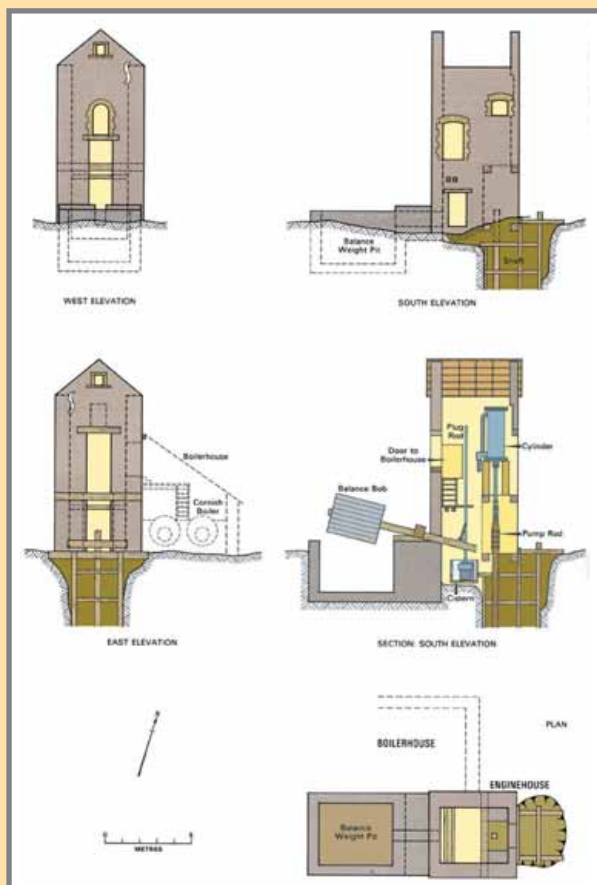


La chimenea es el símbolo de la revolución del vapor. Mina "San Pascual". Foto: J. Peña, 2008.

unidades funcionando (Sopwith, 1883).

La máquina consistía en un gran cilindro, colocado en posición vertical anclado a un cimiento de piedra. El movimiento del pistón se transmitía a través de un mecanismo de paralelogramo al extremo de un balancín. El otro extremo de éste movía alternativamente arriba y abajo una barra con pistones que accionaban bombas de doble efecto, situadas en varios niveles del pozo principal, para extraer el agua hasta la superficie.

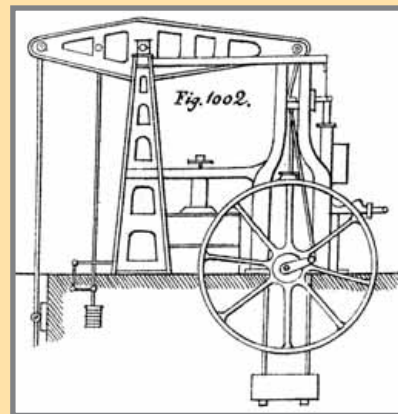
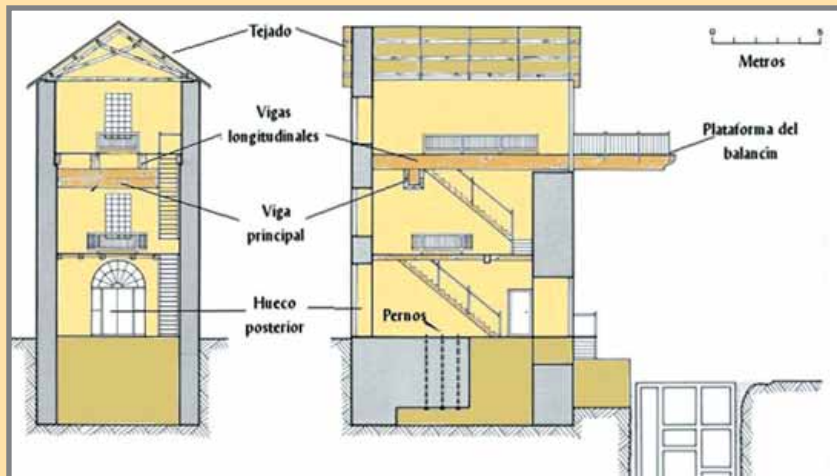
Se instalaban en edificios contruidos frente a la boca del pozo, de tal manera que el extremo del balancín se situara aproximadamente en el eje de



En 1878, aún con sólo 20 empleados, ya había instalada una máquina de vapor. Fue una mina precoz en incorporar los avances tecnológicos. Foto: G. García, 1/2000.



Es a partir de 1880 cuando la sociedad explotadora "Escombreras Bleyberg" obtiene los mejores rendimientos del filón "San Andrés". Foto: G. García, 1/2000.



Balancín principal de un sistema de bombeo. Atlas de la obra "Laboreo de Minas" (M. Malo de Molina, 1889).

aquél. Su misión, como ya se ha dicho, era la más importante de entre las que permitían el laboreo de las minas, esto es, sacar el agua que aflucía a las galerías desde los niveles freáticos. La potencia y dimensiones de las máquinas, así como su funcionamiento continuado, en todas las épocas del año y todas las horas del día, para evitar las citadas inundaciones, requería que estas construcciones fueran muy fiables y

robustas, para asegurar que sus gruesos y bien contruidos muros absorbieran las enormes cargas y vibraciones derivadas del movimiento de las máquinas.

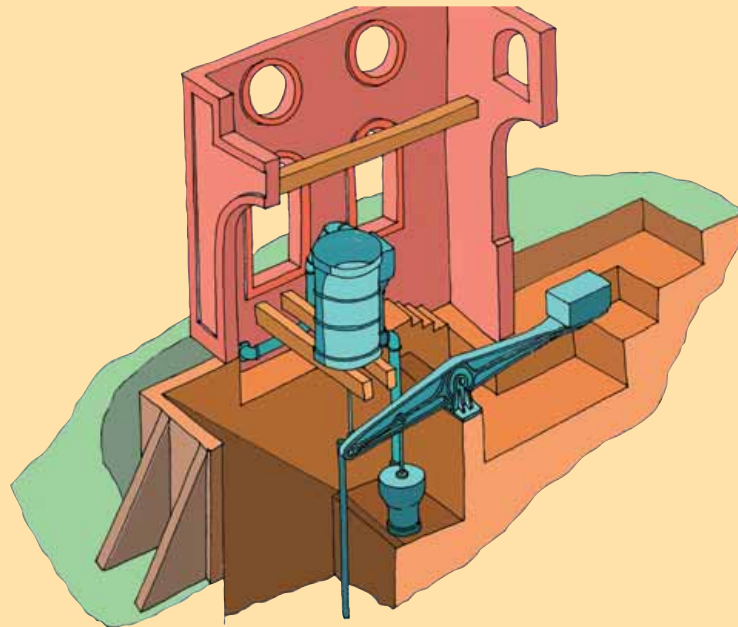
La casa de máquinas tipo Cornish se diseñaba y construía por técnicos especializados, a medida de la máquina que iba a alojar, aunque en muchos casos sufría modificaciones posteriores. Es de planta rectangular y tiene huecos en sus cuatro costados. El muro

de mayor espesor es el frontal, ya que soportaba el peso del balancín, que superaba las 20 toneladas, y las vibraciones de su movimiento. Tenía un hueco rematado en forma de arco.

En nuestra comarca los muros de carga fueron fabricados con sillares de arenisca o pizarra, aunque se conserva una casa con muros enteramente de granito y hay otras, como es precisamente la del Pozo Herrera, que tienen



Laberinto de gases en la instalación motriz de vapor del Pozo "San Andrés". Foto: Colectivo Arrayanes.



Esquema de la máquina de bombas de acción directa instalada en "San Andrés". Foto: Colectivo Arrayanes.

el muro frontal de este material. En el interior había tres niveles, separados por dos forjados formados con vigas y suelos de madera, dispuestos a alturas que permitían el acceso a las distintas partes de la máquina.

El muro posterior tenía siempre un hueco, también en forma de arco, cuyas dimensiones debían permitir introducir el cilindro en el interior y que, por ello, permite identificar el tamaño de la máquina que cada casa albergaba. En la parte superior del muro posterior, dos huecos indican el apoyo de las vigas longitudinales, situadas a la altura del suelo del nivel más alto. En uno de los laterales hay ventanas en cada uno de los niveles para iluminar el interior. Justo por debajo del suelo del nivel superior, hay un hueco para el apoyo de la viga principal transversal.

Las casas más grandes llegaban a pesar, incluyendo los cimientos y basamentos para el cilindro y los materiales para la chimenea y la casa de calderas, hasta 2.400 toneladas.

La robustez de las Casas de Máquinas Cornish ha permitido que sigan constituyendo elementos sobresalientes del Paisaje de la comarca, como ejemplos de arquitectura industrial y de gran significación simbólica. En el Distrito que-



Perspectiva interior de la Casa Bull aneja al Pozo "San Andrés". Obsérvese el refuerzo de sillares de arenisca para la ubicación de la bomba de acción directa. Se conserva un grueso estempe. Foto: A. Bueno, 2008.

dan en pie un gran número de casas de esta tipología y se han catalogado 32 edificios de este tipo. La mayoría tienen tejado de cubierta a dos aguas, con teja plana en S, sujeta a correas de madera.

Casas de máquinas tipo "Bull"

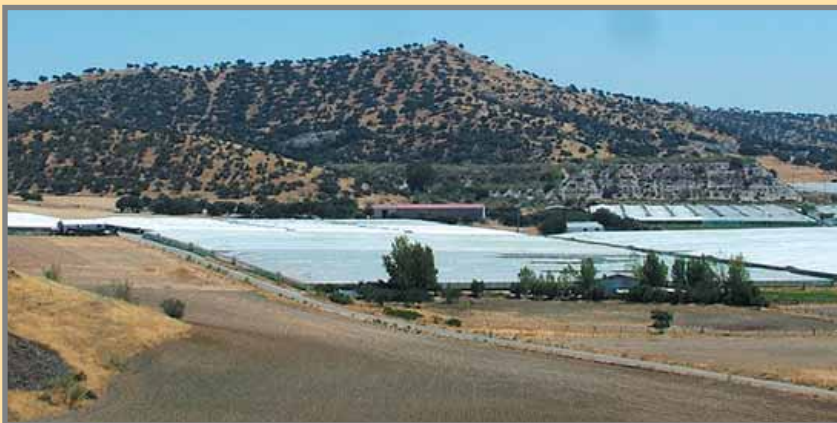
En nuestra comarca se conserva uno de los ejemplos más significativos, y tal vez de valor único, de otro tipo de

casa de máquina, la denominada "Bull". Está ubicada, precisamente en el Pozo San Andrés. Es de estilo francés, y está construida con ladrillo rojo con unos característicos huecos circulares en la parte superior y grandes ventanas rematadas en arco y recercadas.

El sistema "Bull" es muy diferente al de las máquinas Cornish, ya que el cilindro se situaba invertido, suspendido sobre el pozo apoyado en gruesas vigas de madera. En esta posición tira-



Obreros relavando en rumbo tierras de la mina "Arrayanes", en 1952, una actividad extremadamente extendida a mediados de siglo, cuando también llegaron a Linares los lavaderos de flotación. Al fondo el Cerro del Abadejo, en el entorno del Coto La Luz. Foto: Archivo de F. Gutiérrez Guzmán.



Superior: Cerro del Abadejo, con las labores visibles de La Endrina y los actuales invernaderos de la Cañada de las Yeguas. Foto: J. Peña, 8/2008.

Inferior: Contrafuertes de contención de la escombrera para el tránsito inferior de la pista de acceso. Con la puesta en marcha del lavadero de flotación esta estructura su función, al consumirse buena parte del material. Foto: G. García.



ba del balancín directamente para elevar el peso de la barra de bombas. Por ello, también se conocieron este tipo de máquinas como "de acción directa".

Las casas Bull son menos robustas y voluminosas que las Cornish, elevándose a una altura considerablemente menor. Sus muros no tienen que soportar vibraciones y grandes cargas y se construían con materiales y técnicas más sencillos.

El muro frontal se levantaba sobre el pozo, aproximadamente en su punto medio, salvándolo mediante un hueco rematado en arco de medio punto, pero sin la característica abertura superior para el balancín. En su interior había distintos desniveles para facilitar el movimiento del balancín.

El cilindro, elevado sobre el pozo, se sostenía por fuertes vigas de madera. Su acción sobre el balancín consistía principalmente en tirar del extremo anterior del mismo hacia arriba, para elevar la barra de bombas. Para ello, la entrada de vapor estaba situada abajo. Disponía también de válvulas de regulación de la entrada de vapor accionadas por barras sujetas al balancín. Solía ser de menos diámetro que los de las máquinas Cornish, en concreto como máximo llegaba a las 30 pulgadas. El condensador se situaba también en el interior de la casa.

Los apoyos de la articulación del balancín eran, normalmente, más bajos que en las máquinas Cornish, e independientes de los muros exteriores, constituyendo unos cimientos de piedra adosados a los muros laterales de la casa. El contrapeso situado en el brazo posterior, que ayudaba al cilindro a tirar hacia arriba, sobresalía de la casa a través de un hueco en el muro posterior que permitía su movimiento oscilante, mientras su extremo anterior permanecía dentro de la casa alineado con el centro de la mitad interior del pozo.

La casa de San Andrés se levanta en una de las esquinas de un paralelogramo constituido por un entramado de túneles y galerías construidos sobre el terreno. Conectan las distintas

En 1907 se esterilizó definitivamente el filón “San Andrés”, dando paso la empresa a la actividad de sacagéneros a partir de 1908

dependencias y dan acceso desde la casa de calderas hasta el interior de la casa “Bull” y permiten el acceso desde diferentes partes. En la parte superior se hallan una serie de agujeros para pernos que sujetaban distintas máquinas auxiliares exteriores, que incluyen la dedicada a la extracción de mineral.

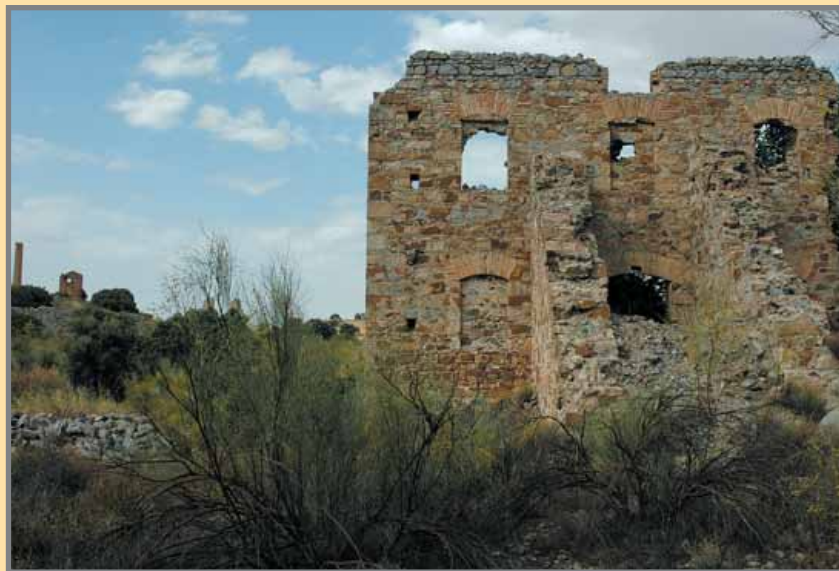
Casa de Calderas

En el pozo San Andrés, también se conservan los restos de la casa de calderas, donde se distinguen los asentamientos de piedra para tres de ellas que, probablemente, eran de tipo Cornish. Un conducto posterior recogía los humos de la combustión y los llevaban hacia un conducto inclinado que lleva hasta la chimenea.

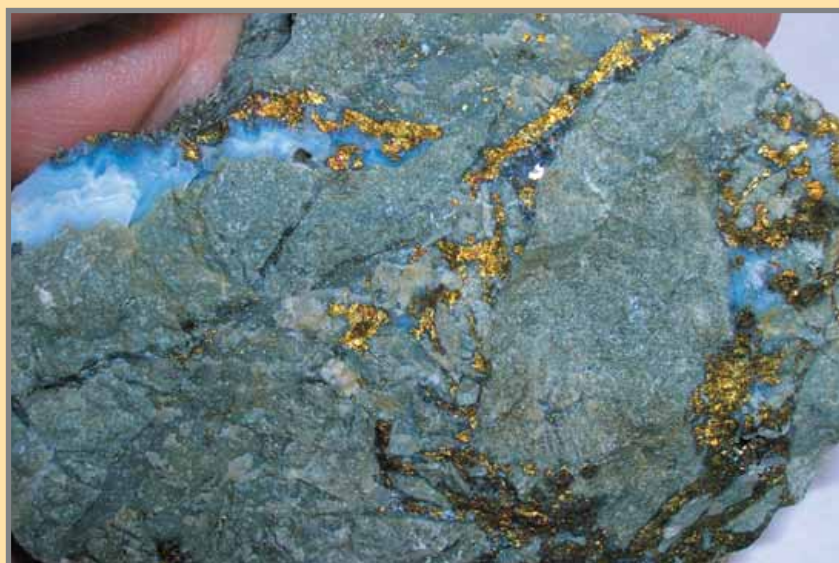
Ésta, también construida de ladrillo rojo, está muy afectada en su parte superior, con grandes grietas producidas, al parecer, por efecto de los rayos, al igual que otras de la zona. En concreto la del Pozo San Pascual está desviada hacia un lado, formando una curiosa curvatura, aunque en su día fue zunchada para evitar su deterioro.

La tecnología de extracción

En el pozo Endrina, muy cerca de San Andrés, se levantan los muros de una casa de extracción que tiene una situación dominante sobre la ladera del monte, con altos y estrechos huecos frontales, y unos muros de asentamiento de maquinaria con hileras de huecos para los pernos de sujeción. El



Ruinas de la casa principal del Pozo de “San Andrés Viejo”, elaborada con grauwacas y granitos del país. Al fondo, pozo y chimenea sobre “San Andrés Nuevo” (o número 2). Foto: G. García, 6/2008.



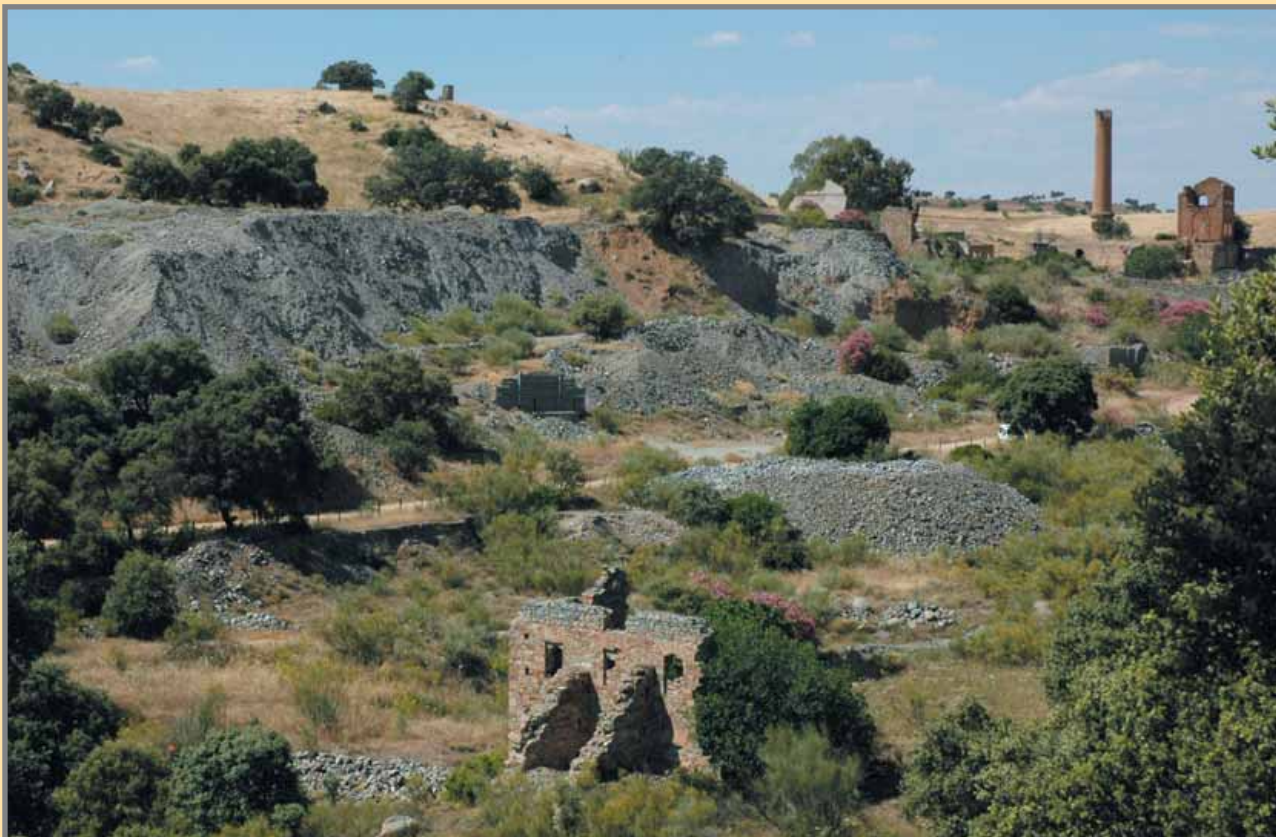
Diseminación de calcopirita en un cemento silíceo tectonizado con formación tardía de ágata. La calcopirita contiene inclusiones de minerales de plata, cobalto y níquel. Foto: G. García, 7/2008.

edificio tiene también una dependencia lateral para alojar la caldera.

En el Coto de La Luz, también se conservan elementos muy singulares, como el pozo de malacate asociado al socavón de San Gabriel. Siendo los restos de este tipo de instalación muy escasos, aquí se conservan, además del pozo característico de pequeñas dimensiones, el espejuelo sobre el que giraba el eje del tambor para la cuerda y los basamentos de piedra para apoyar los torapuntas de la estructura de madera.

Lavaderos de mineral

Los restos de lavaderos de mineral también son frecuentes en la zona. En el Coto de La Luz se conservan restos de esta instalación, y por el volumen de finos generados, se aprecia que llegó a tener una escombrera de grandes proporciones y de cuyo volumen dan idea los enormes contrafuertes que contenían las piedras para permitir el paso del camino en el acceso al pozo. Su parte superior está alineada con los



El filón se prolonga al sureste casi 1 kilómetro mas allá del propio Coto La Luz (aunque con otro nombre), dando objeto a 4 pequeñas concesiones con otros tantos pozos maestros. Incluso el vecino filón "Encarnación", emplazado entre "Arrayanes" y "La Luz" en la concesión del mismo nombre, se entiende unido en profundidad al "San Andrés". De hecho, cuando el Coto detuvo el desagüe y se inició la extracción de llaves previa al abandono, las aguas invadieron también la mina Encarnación, forzando su cierre. Existe en la concesión algun otro filoncillo, siendo quizá el de "San Fernando" el de mayor interés dentro de su modesto rendimiento industrial y sobre el que se dió un pozo de 197 m. Foto: G. García, 6/2008.



Filoncillo de galena en cuarzo. Véase que se trata de galena de hoja o "alcohol", caracterizada por una exfoliación perfecta y fuerte brillo. Es muy pobre en plata. Ejemplar de 6 cm x 4 cm recogido en la escombrera. Colección y foto: G. García.



Vetilla de galena arsenical. Esta galena acerada, de aspecto emborrascado, es rica en plata y contiene hasta el 2% de arsénico. Ejemplar de 5 cm x 2 cm también recogido en la misma escombrera. Colección y foto: G. García.

muros de las instalaciones auxiliares de trituración.

El reciclado de escombreras para obtención de plomo tuvo dos etapas. La primera, caracterizada por lavadores mecánicos que, con cribas cartageneras y rumbos apuraban manualmente los minerales pobres o las segundas calidades que las empresas

potentes menospreciaron en sus etapas de bonanza. Muchas personas se dedicaron a esta tarea que, aunque poco lucrativa, permitía al menos ganar el jornal cuando los precios del plomo eran elevados.

La segunda etapa se inicia en los años 50, con el pico de cotización del plomo en el mercado de Londres. Una

empresa bilbaína, Emitter, instaló el primer lavadero de flotación, una técnica que, aunque ya se conocía y aplicaba en otras minas españolas, era novedosa en Linares (Gutiérrez Guzmán, 1999). El rendimiento de la flotación era, por supuesto, incomparablemente superior al relave manual. Llegaron a construirse nueve lavaderos.

“Al cesar el bombeo de aguas en “San Andrés”, la mina “Encarnación” se vió obligada a cerrar, al no poder soportar el creciente gasto del desagüe”

En el Coto de la Luz se instaló un lavadero de flotación en 1967 que trabajó hasta 1983, en el entorno de la mina Encarnación. Su actividad durante 16 años redujo de forma drástica el volúmen de material. Por fortuna, aún resta una cierta cantidad de roca filoniana para la rebusca de minerales de colección.

MINERALOGÍA

La inspección de minerales se ha limitado al filón San Andrés, como filón principal del Coto. Las posibilidades mineralógicas del resto de escombreras, si las hay, no se han observado.

La escombrera principal muestreada es la que se presenta en dos escalones a la izquierda del camino, adyacente a las obras de superficie del Pozo Maestro. También se ha dedicado un tiempo a las escombreras menores que están en el entorno del pozo viejo de “San Andrés”, en el interior del cercado, aunque puede decirse que es en todo parecida a la anterior. Como minerales metálicos principales se presenta la galena y la calcopirita, con gran abundancia. Del resto de sulfuros, incluida la pirita, sólo cabe resaltar su escasez. Como gangas principales aparecen carbonatos más o menos ferrosos, cuarzo a veces tipo calcedonia, baritina y limonita. La brechificación del filón ofrece a veces caprichosas vecindades de unos con otros. En general el material de inte-



Cristales cuboctaédricos de galena sobre cuarzo, con pátina de alteración y pirita. Tamaño del cristal mayor: 4 mm. Colección: G. García. Foto: F. Piña.



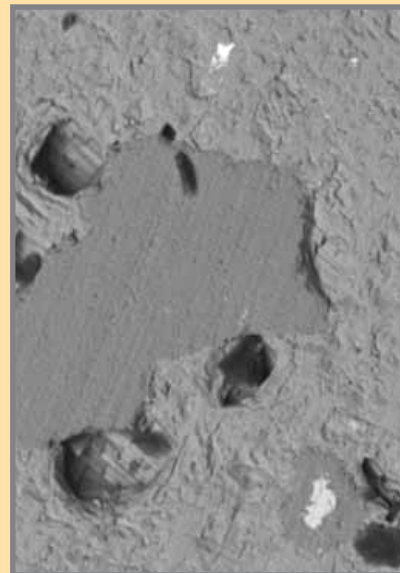
Cristales de esfalerita. Esta especie, accesoria en Linares, es muy rara de encontrar en las escombreras del Coto La Luz. Encuadre: 20 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

rés resalta por su colorido entre el granito fresco de los hastiales. Para el ojo acostumbrado es fácil entender el carácter notablemente arsenífero de la galena (no toda), ya que aparece con la típica exfoliación emborrascada y aspecto negruzco de las galenas argentíferas, arsenicales o antimoniales, o bien en crecimiento íntimo con sulfo-sales inapreciables a simple vista. Es el caso de las galenas de “San Andrés”. Aparte de contener varios kilos de plata por tonelada (es la mena media la que tiene 1,5 kg/t), contiene también porcentajes importantes de arsénico,

de hasta el 2%. Pero también existe la galena de hoja, la típica galena brillante y de exfoliación neta pero que es escasamente argentífera. Las texturas de los sulfuros son muy llamativas en muestra de mano, no digamos ya en probeta pulida, y constituyen interesantes ejemplares para comprender el modo de formación. Por eso, la escombrera es poseedora de un valor didáctico que justifica, en este caso, no molerla. Afortunadamente, no toda ha sido reciclada, y aunque ha quedado reducida a una pequeña expresión de su volumen inicial, al menos sub-



Masa de calcopirita envuelta por fases síliceas, ganga principal del segundo evento mineralizador. Tamaño: 9 cm x 5 cm. Colección y foto: G. García.



Fotografía SEM de argirodita (puntos blancos con una aureola de pirita), un raro sulfuro de plata y germanio. Foto: C. Menor.



Calcopirita, cristales parcialmente oxidados sobre cuarzo. Encuadre: 3 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Muestra cortada de calcopirita, que permite apreciar la textura brechoide producida durante los rejuegos mecánicos del filón. Esta calcopirita es compleja, con inclusiones de especies minoritarias que aportan Ag, As, Ni y Ge. Foto: C. Menor.

siste una parte. La presencia de cobalto y níquel está comprobada en el mineral primario, y la existencia de especies de alteración, que sin duda existen, no se ha considerado en esta descripción por la dificultad de identificarlos a nivel visual.

Los minerales cristalizados son variados, pero casi siempre se ofrecen en ejemplares de tamaños milimétricos. No es una escombrera para ir con expectativas de vitrina, pero para los amantes del thumbnail o micromount

resulta de una diversión extraordinaria. Destacamos, por su belleza o por su rareza, 3 especies: cerusita, linarita y todorokita. Pero hay muchas otras que pasamos a enumerar.

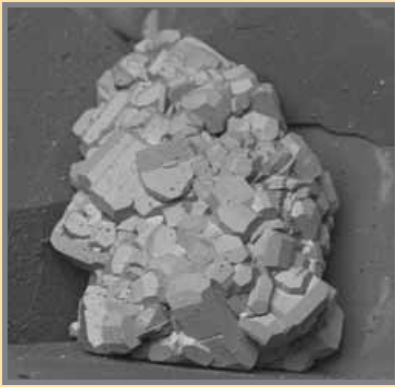
DESCRIPCIÓN DE MINERALES

Los minerales que se describen han sido analizados, cuando ha hecho falta, por técnicas de análisis instrumental

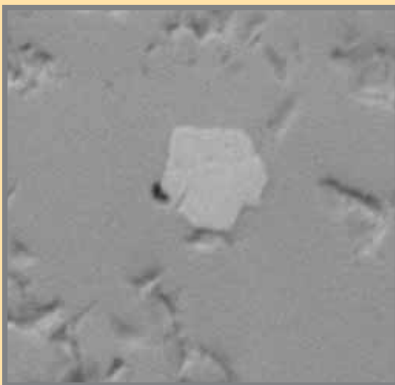
avanzado. Debemos ciertas determinaciones a la disponibilidad de los laboratorios del Centro de Astrobiología del CSIC-INTA. Se han empleado espectrometría EDS, espectrometría de infrarrojos (FTIR), ICP masas y Raman.

Galena Pb S

A pesar de constituir la mena explotada, apenas hemos observado cristales



Fotografía SEM de pirita, una especie poco frecuente en la escombrera. Foto: C. Menor.



Cristal de gersdorffita, un sulfoarseniuro de níquel que se presenta como inclusión en la calcopirita. Foto SEM: C. Menor.

libres. Obviamente secciones de cubo se desgajan con frecuencia en el material filoniano, pero no se han observado en escombrera espacios geódicos con galena libremente crecida. Como este sulfuro suele constituir la salbanda, la ganga posterior viene a rellenar todo el espacio y recubre completamente los cristales formados. Durante la tectonización que trastorna los filones y los brechifica se crea una porosidad que permite la oxidación y el desarrollo de especies supergénicas, pero la galena no recrystaliza. No ha sucedido lo mismo en otras minas de Linares donde la galena ha formado drusas libres sin relleno. Los ejemplares conservados son en general cuboctaédricos. Existen también ejemplares con la típica macla de la espinela, que en este caso están muy aplanados (Calvo, 2003). En otras, el relleno (si es carbonato) puede eliminarse con ácido con el fin de descubrir los cristales, lo que permite, al menos, contemplar sus formas, aunque



Cristal simple de cerusita, de 3 mm. Escombrera de "San Andrés". Colección: G. García. Foto: F. Piña.



Cerusita. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 15 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

el resultado no sea del todo satisfactorio, ya que muchas veces, al estar la propia galena tectonizada, existe una fisuración, también rellena por carbonatos que, al ser eliminada, fragiliza y destruye los cristales recién expuestos.

En el filón "San Andrés" no es posible, a falta de muestreos en frentes a los que no hemos podido acceder, conocer si en algún caso se dió algu-

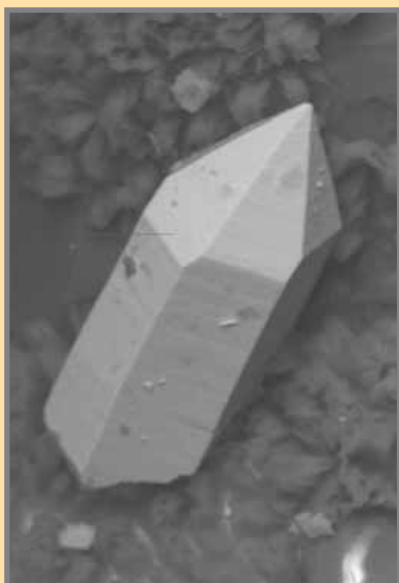
na condición favorable al desarrollo de cristales libres, aunque el ejemplar fotografiado en la página 79, formado por hermosos octaedros brillantes resulta inquietante. A nivel de escombrera sólo se ha reconocido, y muy raramente algún cristal cuboctaédrico oscurecido por una incipiente oxidación. Como ya se ha indicado, una parte de la galena del yacimiento es arse-



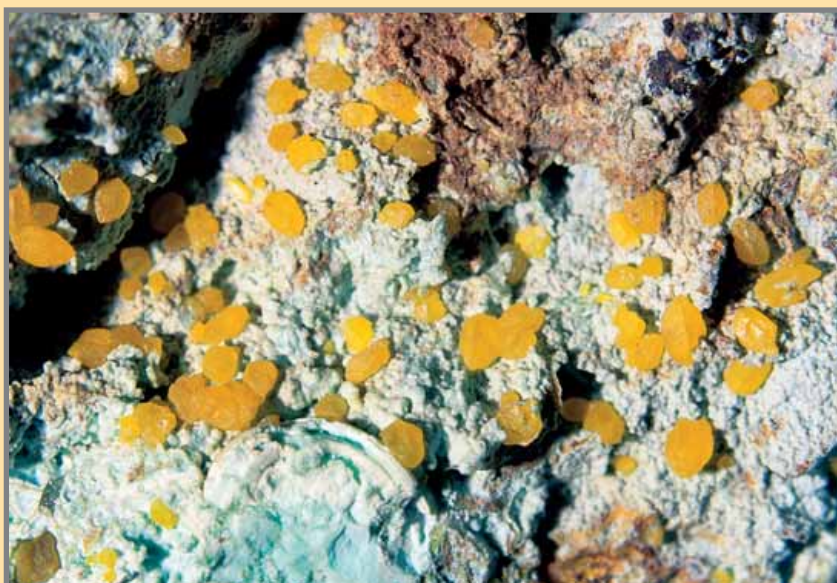
La mimetita adquiere en ocasiones tonalidades marcadamente verdosas. Colección y foto: G. García.



Macas de cerusita. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 10 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Fotografía SEM de cristal de mimetita, con prisma y pirámide. Foto: C. Menor.



Cristales aislados de mimetita sobre crisocola. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 3 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

nífera y ha permitido el desarrollo de mimetita, cuya dispersión por todo el material de la escombrera es importante aunque siempre sea en tamaños muy pequeños.

Esfalerita Zn S

La blenda es muy puntual. Aunque puede en algún caso aparecer íntimamente asociada a la galena, es

muy raro identificarla. Alguna vez hemos observado esfalerita en cristales no mayores de 2 mm, ligeramente alterados.

Calcopirita Cu Fe S_2

Curiosamente, es casi más frecuente que la galena, estando ampliamente extendida por todo el material filoniano. Casi nunca forma masas grandes

(como sí se han visto en otras minas de Linares), y se dispone rellenando la fracturación que afecta al primer episodio mineralizador o de la galena, según se explicó en el capítulo de geología. Forma redes de malla centimétrica a base de filoncillos en una ganga silíceá agatizada o bien dispersiones brechoides variadas en cuanto al tamaño, la forma de los granos y naturaleza del cemento. En fractura reciente la calcopirita es brillante y sólo se perciben alteraciones periféricas, actuando

la sílice como un buen precinto ante la oxidación. Hay que resaltar que la textura de la calcopirita es compleja. Rastreada con EDS contiene en exolución frecuentes granos de argirodita, un raro sulfuro de plata y germanio. También son frecuentes los granos de gersdorfitita, un sulfoarseniuro de níquel, y también se ha identificado el equivalente de cobalto, que eventualmente llega a cristalizar en pequeños huecos de la calcopirita. La calcopirita como tal es rarísima en cristales. Pocas veces se han observado cristales aislados de 1 o 2 mm en pequeñas matrices silíceas, siempre oxidados superficialmente aunque morfológicamente inconfundibles. Estos cristales pueden estar también recubiertos de sílice.

Pirita

Fe S_2

La pirita es muy escasa en La Luz, aunque en el Distrito sea un mineral habitual. A nivel microscópico se observan cristallitos acompañando a otros sulfuros o a la ganga, pero sin relevancia ni caracteres reseñables.

Cerusita

Pb CO_3

El carbonato de plomo está muy extendido en todas las minas de Linares, como era de esperar por el gran número de afloramientos (todos los filones son prácticamente verticales) y la tectonización de los mismos, que permite el descenso de la zona supergénica hasta profundidades apreciables. Calderón (1910) destaca la cerusita de Linares *en las cabezas de los criaderos y en los puntos donde las labores antiguas quedaron expuestas largo tiempo a la acción atmosférica*. Señala en concreto la mina Arrayanes, Collado del Lobo (6 km al noroeste de Linares, la zona de Arroyo Hidalgo) y el Cerro Pelado (3 km a suroeste del anterior). Por tanto es una especie



Durante el reciclado de la escombrera, el material se cribaba para eliminar los gruesos. Foto: G. García, 1999.

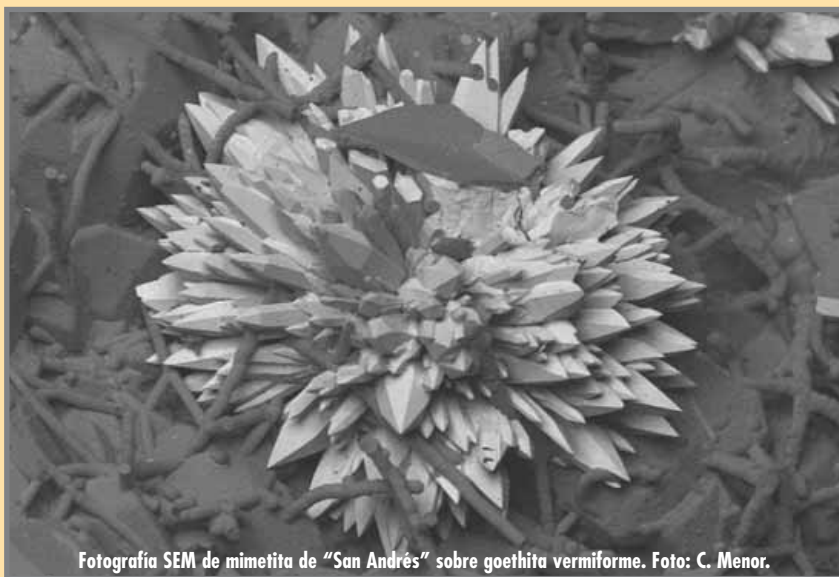


Superior: maclas de cerusita. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 10 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña. Inferior: fotografía SEM de piromorfita, rara en "San Andrés". Foto: C. Menor.





Grupo esférico de mimetita, con las terminaciones apuntadas de las pirámides. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 12 mm. Colección: D. Fernández. Foto: F. Piña.



Fotografía SEM de mimetita de "San Andrés" sobre goethita vermiforme. Foto: C. Menor.

común y las escombreras del Coto de La Luz no son una excepción.

En efecto, aunque no muy abundante, tampoco es rara en el gossan filoniano. Si bien en otras minas de Linares la cerusita viene a sustituir directamente la galena, en La Luz es más frecuente su disposición en matrices terrosas, limoníticas, con abundantes dendritas manganésíferas. For-

ma cristales individuales pero es más frecuente maclada, y tiene en general un buen desarrollo cristalino, milimétrico, de aristas netas y algunas facetas intensamente estriadas, de extraordinario brillo. El color es beige a incoloro (para lo individuos más pequeños) y a menudo está acompañada de malaquita, linarita, mimetita prismática, calcita, etc. Puede confun-

dirse con ciertos cristales de calcita constituidos por 2 romboedros rotados, uno dominante y otro que bisela al primero, también incoloros y muy brillantes, con inclusiones nodulares y filiformes, presumiblemente manganíferas. Sólo el mayor brillo y la tendencia a maclarse ayuda a distinguir una y otra cuando aparecen juntas, como a menudo sucede. Son muy facetados. La cerusita parece posterior a la calcita, al menos a una parte de ella. Cuando hay cerusita acompañada de calcopirita alterada, puede adquirir tintaciones azuladas o verdosas.

Mimetita

$Pb_5 [Cl (AsO_4)_3]$

Este arseniato de plomo está muy disperso en las escombreras, tanto en las del Pozo Nuevo como las del Pozo Viejo de "San Andrés". Sin embargo, cristaliza en unos tamaños tan pequeños que tiende a pasar desapercibida si no se pone una gran atención al revisar el material. Se manifiesta bajo dos aspectos diferentes pero ambos analizados confirmando la especie. El primero es en crecimientos botroidales de color verdoso, también amarillento (hay variaciones continuas del color), con brillo graso y formando tapizados continuos de algunos milímetros, casi siempre sobre el cuarzo, nunca carbonatos y además en las proximidades de galena cerusitizada. A veces pierden su aspecto micronodular para adquirir un aspecto ligeramente escamoso, curvado e irregular.

El segundo aspecto, más vistoso, es en cristales prismáticos, en general submilimétricos, pero que excepcionalmente llegan hasta 2 mm. Muestran un llamativo color amarillo y suelen estar terminados en pirámide. A veces se agrupan en sprays aislados sobre el cuarzo y son transparentes, brillantes y con las facetas de prisma estriadas. Pueden crecer sobre cuarzo recubierto de una cos-



Grupo divergente de mimetita sobre cuarzo. Encuadre: 5 mm. Colección: D. Fernández. Foto: F. Piña.

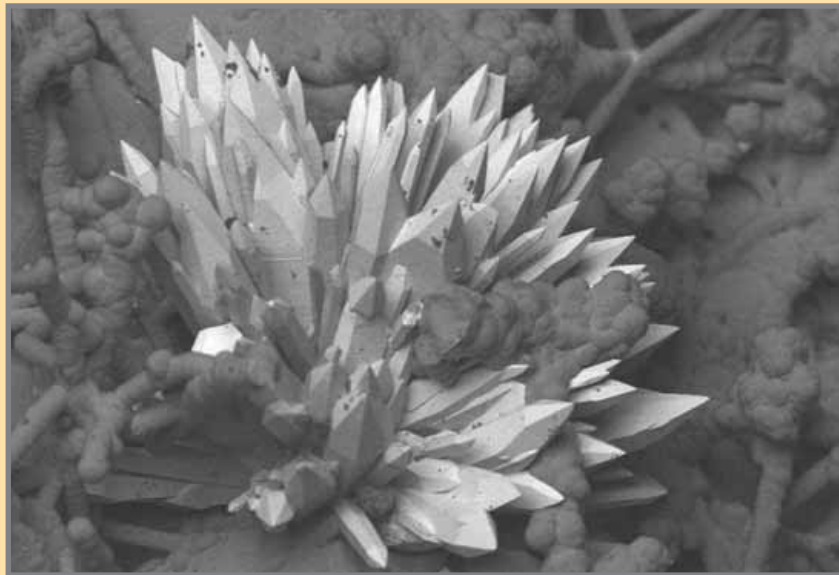
tra cristalina apretada de calcita, sobre la que crece la mimetita. La fractura que se observa es irregular, propia de la especie y suele ir acompañada de romboedros incoloros de calcita (también puede ser escalenoédrica) y nódulos diminutos de asbolana y/o coronadita. Algunos de los cristales son apuntados, de forma que su sección decrece hacia el extremo, por lo que la faceta del prisma es curvada. Conviene revisar con detenimiento el gossan dendrítico, ya que a menudo contiene cristales de mimetita. Algunas veces los cristales son tan brillantes que el color parece perder intensidad, y en vez de amarillos aparentan tonos más grisáceos. También se han visto individuos biterminados.

Cuando se tiene la fortuna de localizar un grupo entero y bien desarrollado, deleita a quien se tome la molestia de observarlo con una lupa.

Piromorfita

$Pb_5 [Cl (PO_4)_3]$

Rara pero se ha identificado por EDS, con carácter arsenical, y una proporción P:As de 3 a 1. En principio, es tan similar a la mimetita, que sólo técnicas analíticas permiten distinguir una y otra.



Fotografía SEM de mimetita de "San Andrés" sobre goethita. Foto: C. Menor.



Superior: Mimetita en nódulos compactos. Encuadre: 20 mm. Colección: D. Fernández. Foto: F. Piña. Inferior: Fotografía SEM de anglesita de "San Andrés". Foto: C. Menor.





Rosetas de azurita con conicalcita sobre heterogenita. Colección y foto: C. Menor.



Malaquita nodular. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 20 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Edificio Cornish del Pozo "Herrera", en la mina "Nuestra Señora del Carmen". Foto: C. Arrayanes.

Anglesita Pb SO_4

Común en el contexto de Linares, la anglesita es muy rara en la escombrera del Coto. Sólo bajo análisis EDS hemos podido identificarla en cristales submilimétricos. Existen referencias bibliográficas muy precoces (Lang, 1859) respecto a la anglesita de Linares.

Baritina Ba SO_4

La baritina es la ganga característica de la tercera pulsión mineralizadora. Es mucho más escasa que los car-

bonatos. Aunque en otros filones se han encontrado hermosas cristalizaciones de baritina en los espacios libres que se crean en las reactivaciones tectónicas de la vena, en La Luz no se ha observado más que baritina compacta de color beige o ligeramente rosada.

Sin embargo, se observa una cierta movilización posterior que deposita cristales de baritina de extraordinaria pureza y calidad en algunas fisuras y huecos geódicos. Lamentablemente no son frecuentes, pero constituyen individuos tabulares incoloros o débilmente celestes, con un extraordinario brillo.

La baritina que más ha dado que hablar en Linares es sin duda la de los

filones de Valdeinfierno (Valinfierno en referencia de Calderón), *por sus núcleos de plata nativa*.

Malaquita $\text{Cu}_2 (\text{OH})_2 (\text{CO}_3)$

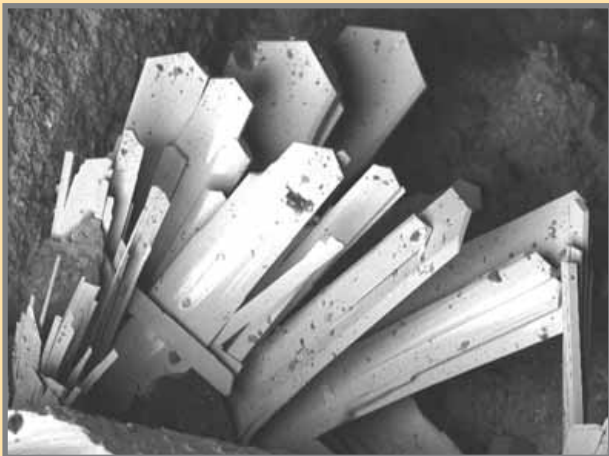
La malaquita es muy común en la escombrera, normalmente a nivel de tinciones y cardenillos, siendo raro que constituya grupos nodulares o alguna masa compacta. No obstante, se han observado algunos grupos esféricos en cavidades del carbonato.

Azurita $\text{Cu}_3 [\text{OH} (\text{CO}_3)_2]$

La azurita se confunde con la linarita, ambas monoclinicas. Aunque la suponemos más oscura, sólo una analítica química permite tener certeza en la identificación. Aparece en grupos fibrosorradiados con heterogenita y conicalcita. Es más rara que la linarita.

Crisocola $(\text{Cu}, \text{Al})_2 \text{H}_2 \text{Si}_2\text{O}_5 (\text{OH})_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$

Es relativamente frecuente y forma a veces masas de cierto tamaño. De color variable entre el celeste, verde o azul intenso, constituye masas com-



Fotografía SEM de linarita de "San Andrés". Foto: C. Menor.



Cristales de linarita. Escombrera de "San Andrés". Foto: C. Menor.

pactas, a veces deshidratadas y quebradizas, junto a otras especies de cobre. Suele estar acompañada de limonita, cuarzo, manganeso, etc. A veces constituye un tapizado finísimo y deleznable sobre otros cristales como calcita o cuarzo.

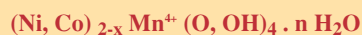
Linarita



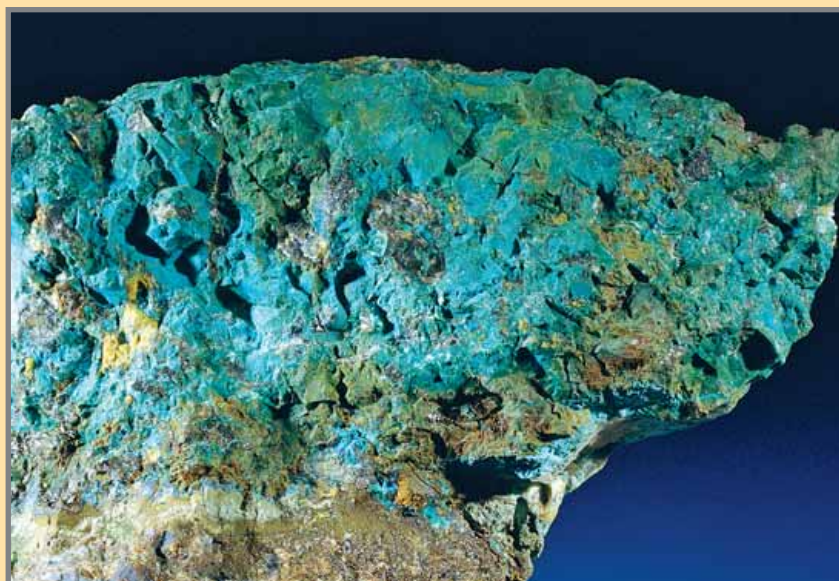
La linarita de Linares tiene, en lo que concierne al Coto de la Luz, el interés de la procedencia. No es demasiado frecuente en escombrera ni constituye cristales destacables, aunque con cierta frecuencia acompaña a la cerusita, formando aureolas azuladas y, eventualmente, cristales prismáticos brillantes. Está confirmada por EDS.

Desde que la especie fue descrita en 1839 con la localidad tipo de Linares, y desde los ejemplares recogidos por Breithaupt en 1852, Calderón (1910) consideraba la localidad *agotada hace tiempo*.

Asbolana



Caracterizada por EDS y Raman. Esférulas negras en el ocre limonítico. Se confunde con la coronadita y la heterogenita. Es un óxido muy frecuente, y pensamos que la mayor par-



Masa de crisocolla con limonita. Escombrera del Coto La Luz. Tamaño: 8 cm x 4 cm. Col.: A. Bueno. Foto: J. M. Sanchis. Inferior: Nódulo y recubrimiento lamelar de crisocolla sobre calcita. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 20 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.





Coronadita recubierta de crisocola. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 15 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Cristal tabular de baritina. Escombrera de "San Andrés". Foto: C. Menor.



Asbolana. Punteado metálico submilimétrico. Escombrera de "San Andrés". Colección: D. Fernández. Foto: F. Piña.



Crecimiento arborescente de todorokita. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 2 cm. Colección: G. García. Foto: F. Piña.

te del cobalto y níquel movilizado ha terminado en forma de asbolana.

Conicalcita

$\text{Ca Cu [OH/AsO}_4\text{]}$

Se ha identificado por EDS, pero de visu es fácil confundirla con mime-tita. Constituye esferas de color verde pálido.

Heterogenita

Co O (OH)

Caracterizada por EDS y FTIR. Este mineral de cobalto se ha reconocido en forma de puntos negros. Su distinción visual de otras especies parecidas como la pirolusita o asbolana no es sencilla.

Coronadita

$\text{Pb (Mn, Mn)}_8 \text{O}_{16}$

También analizada por EDS. Es bastante abundante, formando agregados frágiles de color marrón oscuro sobre el material limonítico. Acompaña a diversas especies, a veces a modo de inclusión, como calcita, cerusita (en cuyos cristales deja cavidades si desaparece).

Todorokita

$\text{(Mn, Mg, Ca, Ba, K, Na)}_2 \text{Mn}_3\text{O}_{12} \cdot n \text{H}_2\text{O}$

Han aparecido algunos ejemplares de todorokita (analizada por EDS, FTIR) sobre fisuras tapizadas de calcita en las escombreras del pozo. Se presenta en agregados plumosos de delicado aspecto metálico.

Pirolusita

Mn O_2

Las dendritas de pirolusita son un mineral frecuentísimo, no sólo en el material filoniano sino en el propio granito, en cuyas juntas y caras lisas se extiende formando las típicas arborescencias.

Calcita

Ca CO_3

La calcita es muy común, siendo en efecto los carbonatos la ganga principal, no sólo del filón del Coto de La Luz sino del propio Distrito. Por tanto, en una mayoría de pozos linarenses se han podido obtener cristalizaciones más o menos vistosas de este



Cristales escalenoédricos de calcita recubiertos por un óxido de manganeso y una especie sin identificar. Encuadre: 20 mm. Colección: D. Fernández. Foto: F. Piña.



Romboedros simples de calcita. Encuadre 10 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Crisocola tapizando cristales escalenoédricos de calcita. Escombrera de "San Andrés". Tamaño: 7 cm x 5 cm. Colección y foto: G. García.



Crecimiento arborescente de todorokita. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 2 cm. Colección: G. García. Foto: F. Piña.

mineral. Calderón (1910) refiere *escalenodros diáfanos sobre galena y prismas con romboedros sobre piritita*. En La Luz, se observan simplificando dos tipos de cristales: los romboedros y los escaenodros. También hay, aunque más escasos, cristales prismáticos. Hay una gran variabilidad de tamaños y de características, en cuanto a transparencia, color, brillo, etc. En general los cristales de mayor tamaño son escalenoédricos y son también los más toscos y turbios. Vienen a constituir tapizados continuos de grandes fracturas de luz centimétrica. Estos tapizados están en general apretados y no contienen otras especies de interés.

Los cristales más vistosos son generalmente los más tardíos, que suelen ser pequeños, aislados e incoloros.

RECUPERAR EL PATRIMONIO

La máquina de vapor para desagüe que se instaló en el Pozo "San Andrés", constituye una importante singularidad a nivel mundial. Como se ha comentado es del tipo Bull de acción directa, de estilo francés. La casa de máquinas, en ladrillo rojo, contrasta por su aspecto delicado, frente a las robustas edificaciones Cornish, que fueron mayoritarias en el distrito. Este hecho, junto a la circunstancia de conservarse gran parte de las galerías y pasadizos auxiliares de la casa, y la belleza de la dehesa en que se sitúa, han convertido estos restos en un objetivo preferente para una actuación de conservación patrimonial. Dentro del

plan de actuación para la puesta en valor del rico patrimonio minero industrial del distrito minero de Linares – La Carolina, desde el Colectivo Proyecto Arrayanes hemos elaborado un proyecto para la conservación y reutilización de éstos restos con fines culturales y turísticos.

Tanto el conjunto de San Andrés como el Pozo Herrera, están incluidos entre los 125 restos mineros del distrito que forman parte del Catálogo Andaluz, mediante una Catalogación Genérica Colectiva. Además, la actual red de más de 50 km de senderos de Pequeño Recorrido de la zona de Linares, mediante el sendero PR-A 262, comunica San Andrés con el resto de senderos de la zona.

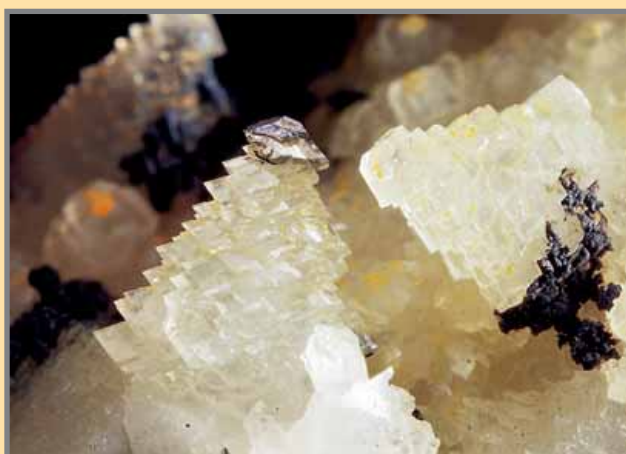
El proyecto elaborado para el conjunto de San Andrés contempla su uti-



Romboedros incoloros de calcita, sobre una fase anterior con inclusiones de limonita. Encuadre: 10 mm. Colección: D. Fernández. Foto: F. Piña.



Cristales romboédricos simples con óxidos de manganeso. Escombrera de "San Andrés". Encuadre: 15 mm. Colección: D. Fernández. Foto: F. Piña.



Crecimiento orientado de romboedros de calcita, componiendo escalenoedros. Encuadre: 15 mm. Colección: D. Fernández. Foto: F. Piña.



Cristales romboédricos de calcita recubiertos a su vez por una fase microcristalina del mismo mineral. Tamaño: 4 cm x 3 cm. Colección y foto: G. García.

lización como centro de visitantes para tratar de explicar la singularidad de los restos y edificios así como la relación entre la minería y el entorno natural. Se contempla la adecuación para visitas del interior de la casa de máquinas, de los accesos al pozo maestro, de los túneles interiores, así como otros edificios auxiliares. La actuación prevista se completa con la adecuación de algunos senderos locales y zonas de descanso que permitan disfrutar del magnífico entorno y de sus valores culturales, ecológicos y medioambientales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo desean expresar su gratitud a las personas que con sus aportaciones y colaboraciones

diversas, han permitido la preparación y elaboración del artículo, en concreto: Inmaculada Ramos, Manuel de Torres, Antonino Bueno, José Manuel Sanchis, Álvaro Gómez, David Fernández, Ángel Cámara, Juan Miguel Martínez, Iñigo Orea, Jesús Alonso, Jordi Fabre, Miguel Angel Amaya, Juan Peña, Antonio Peña y Antonio Navarro. Facilitaron ejemplares y fotografías Julio Lardín, Andrés Jiménez Shelly, Manuel Moreno, Manuel Mata, Juan Cabezas, Juan García Gálvez, Francisco Muñoz Leiva, Julian Flores, Jose Miguel Sola.

Por el **Colectivo Arrayanes** participaron: José Dueñas, Antonio Ángel Sánchez, Daniel Campos, Carlos Díaz, Ángel Hidalgo, Federico Villanueva, Agustín Molina, Francisco Molina, José Susi y Manuel Romera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azcárate, J. E. (1971): "Los sistemas de fractura filonianos en los distritos mineros de Linares - La Carolina. Su establecimiento y las reactivaciones posteriores de su capacidad metalífera". Jornadas Minero-Metalúrgicas IV Nacionales y II Internacionales, Cartagena. Sección III - A, pp. 553 - 570.

Azcárate, J. E.; Vergara, A. y Argüelles, A. (1971): "Caracteres metalogénicos de los distritos mineros de Linares - La Carolina". Congreso Hispano - Luso - Americano de Geología Económica. Madrid.

Calvo, M. (2003): "Minerales y Minas de España". Vol. II. Sulfuros y sulfosales. Museo de Ciencias Naturales de Álava. Diputación Foral de Álava.

Castelló, R. y Orviz, F. (1976): "Memoria y Cartografía geológica de la Hoja nº 884, La Carolina". Mapa Geológico de España, Escala 1 : 50,000, 2ª Serie, Plan Magna. Instituto Geológico y Minero de España.

Colectivo Proyecto Arrayanes: Archivo fotográfico y de planos.



Pozo Maestro de "San Andrés" antes de instalar el nuevo bombeo. Foto: G. García, 5/1999.



Excelente grupo de cristales de dominancia octaédrica obtenidos en el Coto de La Luz. Dimensiones: 5 cm x 4,5 cm x 4 cm. Colección: J. Fabre. Foto: J. M. Sanchis.



Restos de instalaciones en el entorno del Pozo de La Endrina. Foto: G. García, 5/1999.



Pequeña cavidad con cristales de calcita recubiertos de crisocola. La cavidad está tapada por una lámina incolora de barita. Encuadre: 4 cm. Colección y foto: G. García.

Collins, H. (1910): The metallurgy of lead.

De Martos, J. (1880): Guía de Linares y su Provincia. Jaén.

Domergue, C. (1987): Catalogue des Mines et des Fonderies Antiques de la Peninsule Iberique. Casa de Velazquez, Madrid.

Estadística Minera de 1908, 1910 y 1911

De Martos Morillo, J. (1880): Guía de Linares y su provincia.

Gutiérrez Guzmán, F. (1999): Las minas de Linares. 1999.

Julivert, M.; Fontboté, J. M.; Riveiro, A. y Conde, L. N. (1972): "Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares". Instituto Geológico de España.

La Idea, Periódico Local. 1885.

Moreda, G. y Dueñas, J. (1991): "Una visión del distrito minero de Linares - La Carolina en la época más reciente". Canteras y Explotaciones, noviembre 1991, pp 88 -102.

Moreno Nofuentes, A. y Franco Quirós, J. (1975): Análisis sociodemográfico de una nueva ciudad andaluza: Linares (1875 - 1900).

Muñoz Dueñas, M^º D. (1979): Importancia del factor tecnológico en el crecimiento económico

del distrito minero de Linares, 1850 - 1881. Actas del 1º Congreso de Historia de Andalucía.

Nadal, J. (1977): Andalucía, paraíso de los metales no ferrosos.

Revista Minera. Varios números de 1885, 1890, 1892, 1895, 1899, 1902, 1912, 1921

Rose, H. J. (1875): Untrodden Spain.

Sobrino, J. L. y Soriano, A. (1954): Consejo Económico sindical de la provincia de Jaén. Ponencia nº 5.

Sopwith Jr, T. (1870). Institution of Civil Engineer.