



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

**ESTUDIO INDUSTRIAL DE CRIADEROS  
EN LOS TÉRMINOS DE SAN LO-  
RENZO Y EL HOYO DE MES-  
TANZA (CIUDAD REAL)**

POR LOS INGENIEROS

**SRES. GAMBOA Y PACHECO**

(CONTINUACIÓN.— Véase el número 55)

**Afloramientos graníticos**

En primer lugar, los grandes asomos graníticos que existen en toda esta parte de España, y que tan estrecha relación han debido de tener con los movimientos tectónicos de esta región, pueden, a nuestro modo de ver, agruparse en dos series de distinta época y revelarnos movimientos de la corteza terrestre ocurridos en tiempos diferentes.

El primero de éstos, formando, casi sin solución de continuidad, una sola mancha, se extiende en dirección aproximada NO.-SE., desde cerca del Guadiana, en Don Benito, hasta el Guadalquivir, en Andújar, pasando por la Serena y los Pedroches. Se le ve claramente asomar en el eje de un gran anticlinal denudado y formado por capas silurianas y cambrianas que con perfecta regularidad y simetría se alinean a uno y otro lado del granito. En algunas pequeñas manchas de esta serie se ve perfectamente el granito atravesar estas formaciones, in-

yectándolas con vetas más o menos grandes de pórfidos y de granito. Por tanto, es evidente que la erupción fué posterior a a época siluriana, en cuya época toda la mancha granítica estaba recubierta por estas capas situadas horizontalmente y con espesores de cuatro o cinco mil metros, las cuales fueron levantadas con posterioridad y denudadas en todo su espesor antes de la época carbonífera, puesto que en los conglomerados carboníferos de Bélmez se hallan cantos de granito. Además, los filones de Linares de la Serena y de los Pedroches pasan sin ninguna alteración de las pizarras al granito, indicando que en la época de formación de estos filones, éste se hallaba completamente consolidado.

Por otra parte, los depósitos devonianos, mucho menos extensos y más localizados que los anteriores, parecen indicar que su depósito ha tenido lugar solamente en el seno de estuarios o bahías formados por sinclinales caledonianos, en cuya época es muy probable que tuviera lugar la erupción granítica de los Pedroches.

En cambio, la segunda serie de asomos graníticos que se extiende más al S. y con la misma dirección que la anterior, desde cerca de Córdoba, por Fuente Ovejuna, Argallón, Casas y Reina, Valencia del Ventoso, y penetra en Portugal, encajada generalmente en formaciones estrato-cristalinas, se presta a otras deducciones diferentes.

En efecto; teniendo en cuenta que el granito debió de cristalizar al abrigo de grandes masas de terreno cuya denudación permitió posteriormente su aparición en la superficie, admitiendo como hoy se admite, en contra de las antiguas teorías, que lejos de ser las erupciones causa de los movimientos tectónicos, han sido, por el contrario, éstos, la causa de aquéllas y que las masas líquidas ascendieron por los huecos y roturas que aquéllos ocasionaron impulsadas por las fuerzas y presiones que ocasionaron aquellos movimientos; reparando que en conglomerados de época cambriana se encuentran cantos rodados de granito (como sucede no lejos de Malcocinado), que indican no sólo que en esta antigua época se hallaba e granito completamente solidificado y emergido, sino también formando parte de una tierra a cierto nivel, donde pudieran

existir corrientes capaces de arrastrar cantos de más de 10 centímetros de diámetro, podemos asegurar que estas erupciones debieron tener lugar antes del cambriano, y ser, muy probablemente, de época huroniana, en la cual debieron de aparecer las primeras piedras, formando el fundamento de la actual cordillera Mariánica.

#### Discordancias de estratificación

Otros hechos que merecen consignarse, aunque no se acepten de un modo definitivo sin las necesarias comprobaciones sobre su generalidad, son las discordancias que se observan (por lo menos en algunos puntos) entre las formaciones estrato-cristalinas y cambrianas, entre las silurianas y devonianas y entre el carbonífero de Bélmez y el de Puertollano, indicando y confirmando lo anteriormente expuesto sobre movimientos de épocas huroniana, caledoniana y hercyniana.

Las primeras pueden observarse en ciertos puntos de los términos de Azuaga, Granja de Torrehermosa, Maguilla, Fuenteovejuna y Hornachuelos, en los que puede verse, al lado de bancos de micacitas, con dirección casi N.-S., las pizarras cambrianas dirigidas de NO. a SE.

No lejos de los puntos indicados, entre Guadalcanal, Malcocinado y Azuaga, pueden recogerse conglomerados y grauwacas cambrianas, en los que se hallan cantos y trozos más o menos grandes de gneis y micacitas, procedentes, sin duda, de las formaciones estrato-cristalinas de las inmediatas sierras de los Santos y Fuenteovejuna, lo que viene a indicar que en aquellos tiempos las capas estrato-cristalinas habían experimentado movimientos y alteraciones suficientes para crear el relieve necesario para que la erosión pudiese actuar sobre ellas y las corrientes arrastrar los elementos de estos conglomerados.

Las discordancias de época caledoniana entre las capas silurianas y devonianas se observan en este distrito entre Navalpino y el Guadiana, y también en la Codosera, Cabeza de Buey, Alburquerque, Herrera del Duque y Rañas de Monterrubio, en la provincia de Badajoz.

Entre Cabeza de Buey y el Zújar se encuentran unas areniscas micáceas grises y rojizas, con algunos nódulos de caliza

espática y una dirección N. 28° O., en evidente discordancia con las pizarras silurianas que van en dirección O. 15° S. en aquel sitio, pudiendo recogerse en las primeras algunos fósiles de los géneros *Rinconella* y *Spirifer*.

En las Rañas de Moterrubio y a la derecha del Zújar, que atraviesan para entrar en la provincia de Córdoba, se ven pizarras y calizas con fósiles devonianos que llevan una dirección N. 30° O., diferente de la estratificación general, que es casi siempre de NO. a SE.

En algunas partes no se observa la discordancia indicada; pero no suele ser lo más general, y estas excepciones podrían explicarse suponiendo que correspondieran a los depósitos devonianos verificados en la parte horizontal de los sinclinales silurianos, en los cuales debió de existir la concordancia entre ambas formaciones. Al ser levantadas después en época hercyniana, aparecen concordantes las capas en estas partes, y discordantes las correspondientes a las partes inclinadas de los pliegues caledonianos.

Los trastornos hercynianos debieron de afectar con gran intensidad y de un modo general a todas las formaciones anteriores, plegándolas en forma de un arco muy abierto, con dirección en su parte más oriental, o sea por la provincia de Ciudad Real, de E. a O. y NO.-SE., que es la dirección general en todo el resto de la sierra.

La época de estos movimientos se determina perfectamente al ver las capas de hulla de Bélmez, correspondientes al wesfaliense completamente trastornadas, mientras que las estefanienses de Puertollano y los depósitos triásicos de Linares, Montoro, Marmolejo, etc., posteriores a dicho movimiento, se encuentran intactos, apenas alterados por fenómenos de época terciaria.

En esta época se produjo, con otras muchas de la misma dirección, la gran falla del Guadalquivir, con hundimiento de todos los terrenos de su margen izquierda, dejando así separada definitivamente toda Sierra Morena de los grandes depósitos sedimentarios de época más moderna, que con los materiales procedentes de la denudación de la misma, se formaron en mares triásicos, jurásicos y cretáceos sobre la actual Andalucía.

Estos diferentes trastornos y movimientos de la corteza terrestre debieron de producir en las épocas citadas dislocaciones y fracturas de las formaciones entonces existentes, de las cuales unas fueron metalizadas, otras se hundieron y rellenaron de sus propios escombros y otras fueron inyectadas de rocas eruptivas, dejando un terreno resquebrajado y dividido en trozos más o menos grandes y preparado para la acción de los agentes de la dinámica externa, que habían de verificar el trabajo de erosión y destrucción de las partes más altas y los depósitos al pie de las costas, de los materiales transportados, constituyendo las formaciones más modernas.

Sería interesante poder analizar la naturaleza y dirección de las fuerzas que en cada una de estas épocas produjeron estos movimientos; mas como para ello sería preciso un estudio mucho más extenso y detenido de estos fenómenos, nos limitamos a hacer constar que la dirección general de los pliegues y accidentes parecen ser en época estrato-cristalina, casi norteados; en época devoniana giran hacia el O., y suelen ser casi siempre en dirección O. 25° N., y al fin del carbonífero, la dirección general de los estratos es de NO. a SE. En la parte de Puertollano y algunos otros puntos al E. de la provincia de Ciudad Real llegan a tener la dirección E. a O., lo que hace pensar en un fenómeno general de hundimiento, empezado del lado del Atlántico, con dirección N.-S., y cuya dirección fué cambiando con el tiempo por el desplazamiento hacia el E. de los huecos interiores que le ocasionaron, produciéndose acciones de máxima intensidad en las tres épocas citadas.

Como hemos dicho, tanto la producción de los huecos y grietas de nuestros filones como la metalización de los mismos, han debido de estar estrechamente relacionados con estos diversos movimientos tectónicos y con la aparición superficial de las correspondientes rocas eruptivas, debiendo cada serie de trastornos haber ocasionado un sistema de filones de época diferente, que deben de aparecernos hoy en muy diversas condiciones de conservación y aprovechamiento, por lo cual sería útil poder distinguir de algún modo, por sus caracteres exteriores, la antigüedad de su formación.

Por esto, y aunque no es fácil hacer una clasificación seme-

jante sin tener todos los datos necesarios o sin exponerse a cometer múltiples errores, que, por otra parte, siempre hay tiempo de rectificar, expondremos, aunque sea con reserva, nuestra opinión sobre este punto, fundándola en las pocas observaciones que hemos podido reunir en diversas visitas verificadas a las minas.

No creemos que hoy se encuentren filones de época huroniana, pues sometidos a una erosión constante durante tan largos tiempos, han debido desaparecer hasta en sus partes más profundas, con grandes espesores de las rocas estrato-cristalinas, entre las cuales encajaban. Además, entre los diferentes filones que hemos tenido ocasión de ver encajados en dichas formaciones, no hemos podido hallar ninguno que nos hiciera sospechar algo en contrario; lo que sí puede observarse en ciertos casos en que los filones se encuentran cerca del contacto con otros terrenos, es que penetran sin alteración en las formaciones cambrianas o silurianas, demostrando ser de origen posterior; y como, por otra parte, en los casos en que esto no puede observarse por hallarse encajados en toda su longitud en rocas azoicas, la dirección, minerales y constitución de estos filones es análoga a la de los otros, se puede suponer lógicamente que pertenecen al mismo sistema, y generalizando un poco, afirmar, como hemos dicho, que no aparecen en toda Sierra Morena filones de época huroniana.

No puede decirse igual con respecto a los de época caledoniana, pues se observan a veces filones de dirección NO.-SE., encajados en rocas silurianas o cambrianas, cortados bruscamente por las pizarras de culm, lo que parece indicar que son anteriores a esta época. Estos filones suelen tener, en muchos casos, una inclinación de 40 a 45° con la horizontal, y el sentido del buzamiento cambia en ellos con frecuencia, resultando su perfil transversal en forma sinusoidal, análogo a los pliegues de las rocas en que arman, dando la sensación de haber sufrido los mismos efectos de los movimientos que alteraron las rocas en que arman. Sin embargo, estos filones suelen cortar casi normalmente las rocas de su caja, y si por un esfuerzo de imaginación se vuelven éstas a su posición horizontal primitiva, resultaría el filón casi vertical, o sea como probablemente debió de producirse.

Estos filones, además, suelen ser atravesados y cortados por otros de dirección E.-O. y NE.-SO., que deben muy probablemente ser de época hercyniana, debiendo ser, por consiguiente, los primeros de época anterior, y, por último, los filones de los dos últimos sistemas atraviesan en varios sitios las formaciones carboníferas, como pasa en Fuenteovejuna, Espiel y Viñasperdidas, donde el filón corta una verdadera capa de carbón; en otros sitios atraviesan las formaciones del culm y aparecen en todas partes como de época hercyniana, no habiendo, en cambio, tenido ocasión de observar lo mismo con los filones de dirección NO.-SE.

Deben, por consiguiente, considerarse la mayor parte de las fracturas como de época hercyniana, aunque algunas de ellas, sobre todo las NO.-SE., puedan atribuirse a tiempos anteriores.

Se encuentran, además de las nombradas, fracturas de dirección N. a S., que en todos los casos observados cortan a todos los filones de los demás sistemas, apareciendo, por tanto, como los más modernos de todos ellos. Generalmente son estériles, a no ser en los puntos de cruce con otros más antiguos, y puede decirse que sólo en muy raros casos han sido ni merecen ser objeto de explotación.

#### **Estructura y naturaleza de estos filones**

Todos estos filones, cualquiera que sea su época y dirección, tienen estructura y caracteres muy semejantes; sus gangas son casi siempre las mismas; sus minerales no presentan a primera vista grandes diferencias; en algunos casos parece observarse, sin que hasta ahora pueda establecerse como regla general, que la galena suele ser más pura en los de dirección NE.-SO., en los cuales es frecuente el alcohol de hoja, siendo más argentíferos los de dirección E.-O. y NO.-SE., en los que abunda más la piritita y la blenda.

Se observa también en todos ellos una estructura brechoide, apreciable no sólo en su conjunto, sino también en detalle en una porción de muestras, apareciendo los filones en realidad rellenos en su casi totalidad de escombros y detritus procedentes del hundimiento de sus hastiales; estos escombros

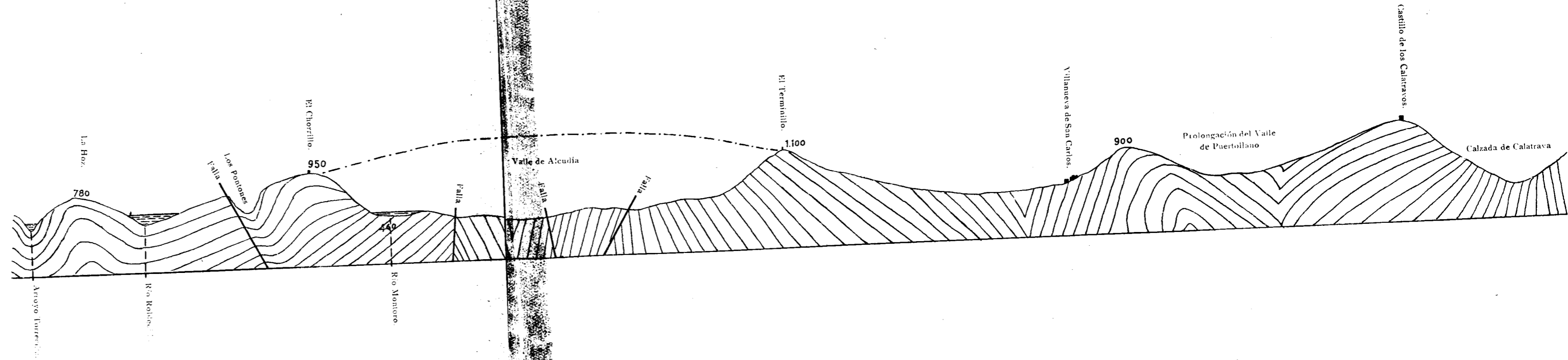
tienen tamaños muy diferentes y han dejado entre sus distintos elementos huecos de muy diferentes dimensiones; los hay tan grandes, que parecen dividir el filón en vetas o ramas diferentes, y en otros casos se reducen a arenas o tierras completamente trituradas. Unos conservan su naturaleza, y otros están alterados por fenómenos de metamorfismo, llegando las pizarras y otras rocas a convertirse en cuarzo cristalizado y en arcillas, como puede verse en algunas muestras de pizarras, en las que se ve un enriquecimiento progresivo en sílice, hasta llegar a cuarzo blanco completamente puro. En todos los casos puede afirmarse que, por lo menos, un 90 por 100 del filón está relleno como hemos dicho, y sólo entre los huecos y grietas del mismo se han depositado los minerales, formando venas o bolsadas que a lo más constituyen el 4 ó 5 por 100 de la masa general del filón.

Dada la idea que hay generalmente de considerar los filones como fracturas completamente claras y definidas casi de un modo geométrico, rellenas en su totalidad por la acción de las aguas con vetas minerales de bastante continuidad, puede resultar un poco extraño el afirmar que la casi totalidad del relleno está constituido por escombros, y que el mineral forma aun en los mejores filones una parte muy pequeña de toda su masa; sin embargo, fijándose un poco en ellos, podremos reconocer que la idea teórica de un filón dista bastante de la realidad y no la confirma la observación sino en muy contadas ocasiones.

De ordinario, más que una grieta única y bien marcada, se observa en el terreno una serie de ellas, pasando de unas a otras por otras transversales y formando en su conjunto una red o árbol con ramas, dando la sensación de una parte de terreno roto y dislocado, dividido en trozos diferentes, entre los cuales han quedado grietas y huecos de diferentes formas y tamaños, relleno el mineral unos y otros, y resultando el conjunto con el aspecto brechoide que hemos dicho, se observa en casi todos los filones de estos Distritos.

Una observación que puede hacerse acerca de esto es que, aun en las mejores minas, como son o han sido *San Quintín*, *El Horcajo*, *El Soldado*, *El Centenillo*, etc., las metalizaciones

CORTE ESTRATIGRÁFICO, EN DIRECCIÓN N.-NE., DESDE EL IRRICHO DE LA HOZ, EN EL HUYO, AL PUERTO DE LOS CALATRAVOS, EN CALZADA DE CALTRAVA (CIUDAD-REAL).



reducidas en toda la extensión de las zonas explotadas, apenas si han llegado a nueve o diez centímetros para potencias medias de filón generalmente superiores a metro y medio, lo que representa un 6 por 100 del volumen total de dichas zonas; mas teniendo en cuenta que en todas estas minas existen zonas completamente estériles, lo mismo en longitud que en profundidad, en las cuales no ha penetrado la explotación, y que, por tanto, no se tienen en cuenta, no es muy aventurado rebajar esta cantidad al 3 ó 4 por 100 del volumen total ofrecido por la fractura.

Y a poco que se piense, resulta lógico que así ocurriera, siendo el primero de los accidentes que debió de sufrir una fractura el hundimiento bastante general de sus hastiales, produciéndose así un estado de equilibrio más estable al encontrar en sus propias ruinas los necesarios materiales para la fortificación y sostenimiento definitivo de la grieta. Fijándose un poco, resulta absurdo pensar que un hueco de grandes dimensiones haya podido sostenerse intacto largo tiempo, contra lo que vemos ocurrir continuamente en todas nuestras minas y excavaciones, sobre todo teniendo en cuenta que al producirse las fracturas debieron de triturarse y agrietarse todos sus bordes, quedando en muy malas condiciones de sostenimiento.

El primitivo hueco del filón debió, a nuestro parecer, durar muy poco tiempo, reemplazando al vacío primero los innumerables huecos que entre sí dejaron los materiales del relleno, muy a propósito para producir una lenta circulación de las aguas y una acción más eficaz de los reactivos, a causa de la gran superficie que ofrecían.

En cuanto a la formación o precipitación de los diversos minerales en estos huecos, la intervención de las aguas está universalmente admitida, las hipótesis plutonianas están desechadas por completo, y no creemos necesario detenernos a repetir razonamientos que son generalmente conocidos, limitándonos, por consiguiente, a consignar las siguientes pruebas de que una formación ígnea de nuestros minerales es admisible por completo:

1.<sup>a</sup> Ni en los minerales ni en las gangas encontradas en estos filones puede observarse jamás el menor indicio de fusión

2.<sup>a</sup> El aspecto concrecionado de la mayor parte de los depósitos, viéndose, a veces, capas sucesivas de minerales diferentes, revistiendo las paredes de una grieta o un trozo de piedra del relleno, quedando en muchos casos geodas o bocanetas tapizadas de cristales que producen desde luego la impresión de haberse formado por disolución, siendo muy difícil de concebir su formación ígnea.

3.<sup>a</sup> Los elementos que encontramos en estos filones son análogos a los que estamos acostumbrados a obtener por vía húmeda, no hallando ninguno de los que suelen obtenerse por fusión a temperaturas más o menos elevadas. Así, por ejemplo, los silicatos, que tan frecuentes son en las escorias y rocas eruptivas, no los hallamos nunca en los filones como no sean formando parte de rocas eruptivas o sedimentarias, cuyo origen completamente distinto nos es perfectamente conocido; en cambio, son muy frecuentes la sílice en estado de Cuarzo, la Baritina, la Calcita, la Pirita, el Espato de hierro y otros cuya cristalización, por vía húmeda, nos es perfectamente conocida.

4.<sup>a</sup> Los carbonatos citados se disocian a altas temperaturas y resulta imposible su cristalización por fusión.

5.<sup>a</sup> Se encuentran en los filones minerales de fusibilidad muy diferente que no pueden haber cristalizado juntos; por ejemplo, la Chalcosina y la Pirita, el plomo o la Estibina y el Cuarzo, etc. Estos mismos cuerpos y otros que se encuentran juntos en los filones, reaccionan y se combinan a altas temperaturas, debiendo, por consiguiente, encontrarlos en forma de silicatos de matas complejas, y, en general, en otra forma de las que se encuentran constantemente.

6.<sup>a</sup> Los fenómenos de metamorfismo que podemos observar en todos los filones, no acusan un metamorfismo ígneo como el de las lavas y rocas eruptivas, teniendo, por el contrario, un marcado carácter hidrotermal.

7.<sup>a</sup> Una porción de cristales, sobre todo de Cuarzo, Blenda y otros, encierran, según parece, inclusiones líquidas que no pueden explicarse en una formación por vía ígnea, incompatible con la existencia de partículas acuosas en el instante de la cristalización.

La intervención de las aguas como uno de los elementos

más importantes en los fenómenos de metalización, aparece, pues, clara y evidente; mas si queremos analizar su acción y penetrar en los diversos detalles del fenómeno, encontraremos una porción de problemas de solución algo difícil.

En primer lugar, ¿de dónde proceden los elementos metálicos que las aguas llevaron en disolución? ¿Proceden directamente del interior o existían con anterioridad en la superficie de la tierra, ya diseminados entre los elementos de las rocas eruptivas o sedimentarias, ya formando depósitos distintos en ciertas zonas privilegiadas?

Si vinieron del interior, ¿en qué forma vinieron? Si se hallaban previamente en la superficie, ¿cómo llegaron a ella por vez primera, y en qué forma llegaron a disolverse en las aguas filonianas?

Son todas estas preguntas de difícil contestación; generalmente, se dice que vinieron los metales en forma de vapores o bien disueltos en las aguas; mas no basta enunciar las hipótesis de un modo tan general; precisa profundizar un poco más en los fenómenos para darse cuenta de ellos, detallando el modo en que pudieron desarrollarse, a fin de juzgar con alguna probabilidad y elegir la hipótesis que nos resulte más racional y verisímil. Un detalle, que no siempre suele tenerse en cuenta al tratar de imaginarnos esta clase de fenómenos, y que, sin embargo, es de los más interesantes para su explicación, es la gran lentitud con que han debido verificarse; dándonos una idea de ello, los grandes cristales de Cuarzo, Galena y Pirita, que encontramos en todos los filones, y que han debido necesitar para su cristalización y su desarrollo un tiempo considerable.

Generalmente, tratamos de asimilar las operaciones ejecutadas en los laboratorios en tiempos necesariamente muy cortos, con intervención de masas y superficies muy pequeñas y disoluciones en cambio bastante concentradas a las verificadas en la Naturaleza durante tiempos ilimitados, con masas en presencia muy grandes y soluciones sumamente diluídas; y como es natural, no podemos encontrar la analogía sino en sus líneas más principales, variando completamente sus detalles. Ciertas precipitaciones y cristalizaciones que se intenta realizar en el espacio de algunos días en los laboratorios nunca po-

drán ser iguales que las que se han realizado en un filón en un tiempo que podrá tal vez contarse por centenas de siglos. El estado cristalino, tan frecuente en los depósitos filonianos, no podremos obtenerle casi nunca en los precipitados obtenidos de un modo rápido en las disoluciones de alguna concentración. Ciertos cuerpos considerados como insolubles cuando disponemos de un tiempo y de una cantidad de disolvente limitado, concluyen por disolverse en su totalidad, si disponemos de estos elementos en cantidad ilimitada. La Baritina, la Calcita, la Sílice, el Sulfuro de plomo y otros que no son solubles en el agua, han podido ser transportados en disolución y depositados sobre huesos, maderas o herramientas de época romana, como en varias ocasiones ha podido observarse.

No es posible, por tanto, formar una idea exacta de los fenómenos metalogénicos por los ensayos sobre reproducción de minerales llevados a cabo en los laboratorios, pues ni la formación natural de los mismos ha debido de realizarse en condiciones tan complicadas como tratan de imaginarse muchas veces, ni tan rápida, como resultaría si obtuviésemos los minerales en nuestras experiencias. Fijándose un poco, resulta algo absurdo suponer un filón metalizado en unos cuantos años, teniendo la Naturaleza a su disposición un tiempo ilimitado para realizar todas sus obras.

Volviendo otra vez a nuestro objeto, tratemos de investigar si los elementos metálicos de los minerales proceden directamente del interior o existían antes de la formación de las fracturas que rellenaron en la superficie de la tierra, y analicemos los resultados a que conduce una u otra hipótesis, a fin de elegir aquella que nos ofrezca los más verisímiles y aceptables.

Si suponemos que el plomo y los demás metales proceden directamente del interior, su modo de separación del magma interno de que formaban parte no resulta muy fácil de concebir. Hay que tener en cuenta que a temperaturas elevadas y en contacto inmediato con grandes cantidades de sílice y silicatos, estos metales debían de formar silicatos simples o complejos, los cuales, muy fusibles y poco volátiles, no tienen tendencia alguna a separarse del resto de la masa en forma de vapores, ni a subir por sí solos por las grietas a alturas generalmente

muy considerables. Es mucho más probable que vinieran al exterior, acompañando a las lavas en estado líquido como ellas, y que por enfriamiento se separaran y diferenciasen después, pero ya en la superficie de la tierra.

También podría creerse que a tan altas temperaturas todos los compuestos se hallasen disociados y todos los metales en forma de vapores hubiesen podido venir a la superficie. Sin embargo, esto no resulta probable, en primer lugar, que a medida que ascendieran por las grietas la temperatura tenía que disminuir y llegar a una en que la combinación con la sílice y los silicatos tuviera que verificarse alterando las rocas y las paredes de los filones, en los que quedarían señales de estas reacciones a altas temperaturas, cosa que, como hemos dicho, no se observa ni en un solo caso.

No puede creerse tampoco que se desprendieran del magma fluido en forma de carbonatos incapaces de existir a temperaturas elevadas, ni en forma de sulfatos o cualquier otra combinación oxidada, difíciles de concebir en el ambiente reductor de los medios profundos.

Podrían admitirse los cloruros al estado de vapor. Los de plomo, cinc y hierro no se descomponen por el calor; se vaporizan a temperaturas de 900 a 1.400°, y en las fumarolas secas actuales se observan a temperaturas de 500 ó 600° vapores de cloruros alcalinos. Sin embargo, los cloruros citados en presencia del hidrógeno o del vapor de agua, se descomponen a temperaturas que no necesitan ser muy altas (cosa que no ocurre con los alcalinos), y como ambos cuerpos se encuentran constantemente en toda clase de emanaciones del interior, no es fácil de concebir en ellas la existencia de los cloruros citados.

No encontramos, por tanto, ningún compuesto de estos metales que se preste a explicar fácilmente su desprendimiento del magma fundido. Como, por otra parte, ya hemos dicho las razones que existen para no creer en una inyección directa de los mismos en estado líquido, resulta muy poco probable suponer que los elementos minerales viniesen directamente del interior de la tierra a rellenar en una u otra forma los huecos relativamente superficiales de nuestros filones.



Otra hipótesis muy generalizada y admitida en su conjunto, sin detenerse a considerar las cosas en detalle, es el suponer que los compuestos minerales llegaron del interior disueltos en el agua a temperaturas y presiones más o menos elevadas. Mas conviene analizar un poco los hechos. ¿Cómo se ha efectuado esta disolución? ¿Es posible siquiera la existencia del agua en contacto de las rocas fundidas a unas temperaturas que si no llegan a la de su disociación tienen que ser necesariamente bastante altas? Y aun admitiendo que el agua no llegue a disociarse, ¿puede admitirse en estado líquido para que las disoluciones puedan tener lugar? Podrá hablarse de presiones incalculables que compensen el aumento de temperatura; pero, a pesar de esto, sabemos que todos los cuerpos tienen una temperatura crítica por encima de la cual no pueden ser liquidados (1) por mucho que se aumente la presión. No pudiendo existir, por tanto, el agua en estado líquido a esas temperaturas y profundidades, no puede efectuar disoluciones, los vapores y los gases pueden mezclarse, pueden llevar consigo otros vapores, pero no puede efectuar verdaderas disoluciones; precisamente en esto está fundada la separación de los disolventes y cuerpos disueltos por los métodos de destilación.

Es cierto que existen aguas termales que traen en disolución elementos minerales; mas nada prueba que dichos elementos procedan directamente del núcleo fluido de la tierra y puedan considerarse verdaderamente de origen interior; al contrario, en los casos más notables y característicos, como son la Bourboule, los Steams Boats Springs y el Sulphur Banck de California, el origen de los metales se atribuye a yacimientos más o menos próximos, siendo, por tanto, ejemplos de lo que suele llamarse *remises en mouvement*, más bien que de verdaderas formaciones originales.

No resulta, por consiguiente, muy claro, fijándose un poco, el procedimiento de relleno *per ascensum*, a pesar de admitirse como cosa corriente. Una porción de autores lo defienden, entre otros, Delaunay, que cita en su apoyo las razones siguientes; 1.<sup>a</sup>, la continuidad de los filones y de sus metalizaciones

(1) La temperatura crítica del agua son 362°.

en profundidad, muchas veces hasta 1.000 y más metros, lo que, a su juicio, es un obstáculo infranqueable para admitir una metalización procedente de arriba, pues al verificarse así, se hubiera cerrado la grieta por su parte superior, impidiendo a metalización de las partes profundas que hubieran tenido que permanecer huecas y sin rellenar; 2.<sup>a</sup>, la forma sulfurada que afectan todos los rellenos en profundidad, lo que indica que las reacciones se han verificado en un medio profundo reductor; 3.<sup>a</sup>, la relación de origen, admitida generalmente entre los minerales y las rocas eruptivas; 4.<sup>a</sup>, la naturaleza misma de los minerales, difíciles de reproducir de otro modo que por las aguas calientes y a presión.

En contra de ellas puede alegarse:

1.º La metalización existente en la parte superior de los filones, mucho más frecuente e importante que la de las zonas profundas. Si resulta difícil de concebir una metalización desde arriba, sin cerrar y obstruir la grieta en su parte superior, impidiendo la metalización de las partes profundas, no es más fácil de explicar en una mineralización de abajo a arriba, que obstruiría pronto las partes inferiores, los depósitos de la parte superior de los filones que, como hemos dicho, son casi siempre mucho más frecuentes e importantes. Desaparece el obstáculo, suponiendo que las disoluciones procedentes del exterior descendieron por las grietas hasta sus partes más profundas, volviendo a subir por ellas como en un vaso comunicante, verificando los depósitos y precipitaciones sólo a ciertos niveles, y, en general, de abajo a arriba, quedando así en todo momento libre la comunicación con el exterior, lo que permitía la llegada y circulación de las aguas de un modo fácil y continuo.

2.º La forma sulfurada de las metalizaciones en profundidad. No es esto una razón en contra de un fenómeno *per descensum*. En las fumarolas y sulfataras actuales, el hidrógeno sulfurado llega hasta la misma superficie, siendo fácil de concebir la precipitación en cualquier nivel, de los sulfuros minerales.

3.º La relación admitida entre los minerales y las rocas eruptivas. Lejos de oponerse al origen exterior de las disoluciones minerales que produjeron las mineralizaciones, resultan

un argumento en su apoyo si nos detenemos un poco a considerar los hechos en detalle.

En efecto; es natural y se admite generalmente que los elementos metálicos hayan venido del interior formando parte en una u otra forma de las rocas eruptivas, aunque hasta ahora no tengamos de ello una prueba evidente, ni se haya podido concretar por los análisis la forma en que vinieron. Pero puede probarse en el caso particular de los yacimientos de Sierra Morena, que si vinieron en las rocas graníticas, no pasaron directamente de estas rocas en fusión a las disoluciones o las fumerolas que metalizaron los filones, pues antes de que éstos se produjesen, se hallaban por completo solidificadas dichas rocas, y, como es lógico suponer, los elementos metálicos que de ellas formaran parte. Prueba de ello es que todos los filones de Linares, La Serena y Los Pedroches, penetran, sin ninguna alteración, en el granito, demostrando que al producirse las fracturas se encontraba éste ya solidificado por completo, habiendo perdido toda plasticidad, no siendo posible que emitiera ninguna clase de fumerolas ni conservase en fusión ningún género de elementos. Por otra parte, ya hemos indicado algunas pruebas que permiten suponer de épocas huroniana y caledoniana, respectivamente, las dos series de afloramientos graníticos de toda esta parte, y como la mayor parte de las grietas de estos filones parecen bastante claramente de época hercyniana, si se quiere admitir que su relleno tiene alguna relación con estas rocas, tiene que ser debida a agentes y a acciones exteriores, y de ningún modo a los fenómenos o acciones que pudieran ocurrir en las mismas, hallándose aún en estado de fusión.

4.º La naturaleza de los minerales, difíciles de reproducir de otro modo que por agua caliente y a presión. El suponer las disoluciones procedentes del exterior, no impide en manera alguna su descenso a profundidades tan grandes como quiera imaginarse, ni que éstas adquiriesen así las temperaturas propias de estas profundidades, estando, como es natural, sometidas en cada punto a la presión propia de la misma. Además, la formación de los sulfuros minerales no parece necesitar condiciones excepcionales de presión o temperatura, pues con una

atmósfera sulfurosa y disoluciones de compuestos metálicos se producen en cualesquiera condiciones, pudiendo atribuirse el estado cristalino de los precipitados, o bien a la excesiva lentitud de las reacciones, o a cambios y alteraciones moleculares ocurridos posteriormente.

No parece, por tanto, que ninguna de las razones que suelen alegarse contra un fenómeno ocurrido *per descensum* tenga un valor indiscutible, y aunque el modo contrario no explique en absoluto todos los hechos, tiene por lo menos la ventaja de ser más natural y sencilla, siendo en todo caso mucho más fácil investigar la superficie que el interior de la tierra para hallar la explicación de los mismos.

Resumiendo, pues, todo lo dicho, podemos concretar del modo siguiente nuestra idea acerca del origen y modo de formación de los filones estudiados:

1.º A causa de trastornos geológicos y movimientos del suelo, ocurridos, sobre todo en épocas huroniana, caledoniana y hercyniana, se produjeron unas veces en el sentido de los pliegues de las capas, y otras en sentido más o menos normal a esta dirección, fracturas y sistemas de grietas, formando un conjunto de hendiduras en comunicación unas con otras, y en algunos de sus puntos con el interior de la tierra.

2.º Estas fracturas debieron de hundirse al poco tiempo, rellenándose su interior de bloques de todos tamaños y escombros procedentes de las paredes, quedando entre sus elementos huecos y vetas de todas formas y tamaños, según la naturaleza y dimensiones de los trozos del relleno.

3.º El plomo, cinc y demás elementos metálicos debieron venir primeramente del interior con las rocas eruptivas, que se encuentran en grandes cantidades en toda esta región; pero sea que permanecieran en ellas o que se diferenciasen y separasen al poco tiempo de su masa, no penetraron directa e inmediatamente en estos filones, cuya formación o apertura es evidentemente muy posterior a la consolidación de las mismas.

Estos elementos, ya estuviesen diseminados de un modo general en toda la masa de las rocas, ya se hallasen concentrados por unas u otras causas en ciertos puntos y formas especiales, llegaron a ser disueltos por las aguas superficiales o

casi superficiales; introduciéndose en las grietas del terreno y circulando muy lentamente por su interior, penetraron por entre los huecos del relleno e impregnando este medio permeable ofrecieron a la acción de los gases interiores una superficie máxima de contacto y las mayores facilidades para las reacciones y cristalizaciones.

5.º Los gases procedentes del interior, en forma más o menos análoga a las actuales fumarolas, debían estar compuestos, sobre todo de hidrógeno, azufre, cloro y flúor en las zonas más profundas y de mayor temperatura, las cuales, por su combinación en zonas más superficiales y menos profundas, debían de formar hidrógeno sulfurado, ácido fluorhídrico y clorhídrico, cloruros gaseosos hidrocarburos y vapor de agua.

Estos gases en presencia del agua, llevando algunos metales en disolución, debieron de ocasionar reacciones complejas en las rocas que formaban el primitivo relleno. Estas rocas, sean eruptivas o sedimentarias, están la mayor parte de las veces constituidas por silicatos más o menos complejos. Desde luego, el flúor y el ácido clorhídrico debieron de atacar estos silicatos, formándose cloruros y fluoruros solubles que han desaparecido en la mayor parte de los casos o han sido precipitados en forma diferente, sílice libre y arcillas, produciendo un enriquecimiento progresivo en sílice de las pizarras y demás rocas del relleno, que en algunos casos la han convertido en cuarzo blanco o cristalizado.

Al mismo tiempo, la blenda, la galena, la pirita, se iban formando poco a poco por la acción del hidrógeno sulfurado sobre disoluciones acuosas (probablemente cloruradas) de estos elementos, que, como hemos dicho, impregnaban casi toda la masa del filón.

Siendo el sulfuro de plomo insoluble en el ácido clorhídrico diluido, y los de cinc y hierro solubles en el mismo, parece lógico que el primero se depositara antes que los otros dos, como parece observarse en ciertas muestras.

7.º Cementada por los depósitos metálicos y cerrada la comunicación del filón con el interior, no pudieron ya circular por él los gases mineralizadores, quedando así la evolución ulterior del filón, así como la alteración y desplazamiento de los

primitivos depósitos, bajo la acción exclusiva de los agentes exteriores, empezando toda la serie de fenómenos, continuada hasta nuestros días, que suele conocerse con el nombre de fenómenos de *remise en mouvement*.

De todas estas acciones secundarias ha sido, sin duda, una de las más importantes la producida por la erosión superficial, siendo la mayoría de los filones zonas de la corteza especialmente preparadas para que ésta se ejerza con particular intensidad por la trituración y agrietamiento del terreno. Esta ha debido ir destruyendo y arrastrando poco a poco su parte superior, dejando para nuestra observación y explotación partes muy reducidas de los filones originales.

8.º La extensión horizontal de las grietas y de las columnas metalizadas suele estar casi siempre en relación con su desarrollo en profundidad, siendo muy frecuente que un filón o columna metalizada, reconocida en gran longitud, alcance también una profundidad importante.

9.º Suele observarse que los filones más ricos tienen su metalización concentrada en una o muy pocas grietas largas, claras y bien definidas, sin las múltiples ramificaciones, bifurcaciones, fallas y cruzantes que suelen hacer tan complicadas y difíciles las labores de reconocimiento en las minas con poco mineral; no siendo, generalmente, recomendables las minas que en muy poca extensión ofrecen una gran variedad de grietas y filones.

10. Los grandes afloramientos de cuarzo, óxidos o carbonatos de hierro, pirita, etc., indicios de una intensa circulación hidrotermal, suelen ser señales de metalizaciones en zonas más profundas.

11. Las partes metalizadas de un modo continuo y regular no suelen encontrarse en estos filones a profundidades menores de 70 u 80 metros. Examinando una colección de planos de explotación en corte vertical, se puede observar lo poco probable que resulta el hallazgo de importantes columnas mineralizadas con pocillos o galerías a 15 ó 30 metros de profundidad, como trata de hacerse la mayor parte de las veces.

Es, por tanto, recomendable en los trabajos de investigación no multiplicar las labores superficiales persiguiendo señales de

metalización más o menos interesantes, siendo preferible concentrar todos los esfuerzos y recursos en un solo sitio bien elegido, practicando un pozo y galerías sobre filón por bajo de la zona superficial de alteración que, suele hallarse casi siempre por bajo de la profundidad indicada.

\* \* \*

Expuesto como antecede nuestro modo de ver los diferentes fenómenos originales de la formación filoniana en la cordillera Mariánica, poco es lo que tenemos que añadir, en particular sobre los hallados en los términos del Hoyo y San Lorenzo, los cuales se describen y estudian en detalle por los señores Albacete y Pacheco en las Memorias que figuran a continuación. En realidad, el terreno, las rocas y formaciones que en ellos se encuentran, forman parte integrante de las que en general hemos citado al hablar de Sierra Morena, de cuyo conjunto no existe motivo alguno para separarlos. Sedimentos análogos y contemporáneos, influenciados y trastornados por los mismos fenómenos, han sido causa de una constitución análoga del subsuelo en toda ella, así como de la producción de filones en todo semejantes: la misma dirección, iguales minerales, gangas de la misma naturaleza, idéntica estructura, dan a todos los filones una manera de ser tan parecida, que apenas si pueden encontrarse más diferencias entre dos filones de distritos diferentes que entre otros dos próximos o que entre dos zonas distintas de un mismo filón.

Dentro, sin embargo, de esta semejanza general, y a pesar de no haber solución alguna de continuidad entre los dos términos, los filones del Hoyo y los de San Lorenzo pueden reunirse en dos grupos separados. Los del primero tienen más frecuentemente dirección E.-O. y NO.-SE., asemejándose por sus minerales sus gangas, longitud y continuidad de los afloramientos a los que se hallan en el Distrito de La Carolina. Los del segundo son completamente análogos a todos los que se encuentran y se han explotado en el valle de la Alcudia, del cual forma parte casi todo el término de San Lorenzo.

De esta analogía pueden deducirse algunas consecuencias.

El valle de la Alcudia, como se indica a grandes rasgos en el corte geológico que se acompaña, parece corresponder a un anticlinal denudado y hundido en algunos sitios, del que la erosión ha hecho desaparecer una parte, con un espesor de terrenos de cierta importancia. Tal vez por esto las metalizaciones no pasan nunca de 180 ó 200 metros de profundidad, y aunque ha habido algunas muy importantes, no han tenido nunca un desarrollo horizontal superior al que hemos indicado para la profundidad. Es probable que en todo el valle de la Alcudia no nos quede hoy sino la parte inferior de los primitivos filones. Lo cierto es que, pasando probablemente de 100 las minas que en él se han trabajado con más o menos seriedad, encontrándose en casi todas mineral en la calle y habiendo llegado en algunas a ocho o nueve centímetros la metalización reducida, ninguna ha llegado con mineral a octava planta. En *La Romana, La Gitana, La Emperatriz* y algunas otras se han practicado labores importantes de investigación hasta más de 300 metros de profundidad, sin haber conseguido volver a encontrar zonas metalizadas. Es, pues, muy poco probable que ninguna mina del valle de la Alcudia, y entre éstas las del término de San Lorenzo, lleguen con metalización a profundidades superiores a los 200 metros.

En el término del Hoyo, sobre todo al otro lado del estrecho del Chorrillo y en su parte lindante con la provincia de Jaén, los filones aparecen con otros caracteres. Sus direcciones predominantes son las E.-O. y NO.-SE., asemejándose a los de La Carolina y el Horcajo; sus grietas suelen ser bastante claras y extensas, el aspecto de sus minerales se asemeja también al de los Distritos citados, hallándose con frecuencia la blenda y la pirita, y siendo las galenas argentíferas más frecuentes que en el valle de la Alcudia. Las grietas largas y bien marcadas hacen confiar en que se sigan regularmente en profundidad. Los crestones, generalmente importantes, muchas veces con abundantes minerales de óxidos y carbonatos de hierro y con abundantes muestras de plomo, pirita y blenda, indican una intensa circulación hidrotermal, que hace confiar en el hallazgo en profundidad de importantes zonas metalizadas.

En general, ambas regiones, y sobre todo la de la parte de

Hoy, merecen la pena de ser investigadas con interés, y en ellas se harán explotaciones de importancia el día en que el proyectado ferrocarril de Puertollano a la Carolina permita ejecutar las labores e instalaciones con la necesaria economía.

Insertando a continuación las Memorias de los Ingenieros Sres. Albacete y Pacheco, que estudian en detalle estas regiones, no creo necesario extenderme en otras consideraciones, puesto que ellas constituyen la parte verdaderamente práctica de este estudio.

L. GAMBOA.

## SECCION OFICIAL

### Personal

Ha sido nombrado, en virtud de concurso, Celador de Minas D. Santiago Montes Donaire, siendo destinado al Distrito minero de Córdoba.

Ha sido nombrado Profesor de la Escuela de Ayudantes de Minas, de Linares, el Ingeniero primero D. Juan de la Escosura, que servía en el Distrito minero de Córdoba.

\* \* \*

### Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Fábricas Mineralúrgicas durante el mes de enero de 1922

#### NEGOCIADO PRIMERO

Títulos de propiedad de minas recibidos para su envío a la Dirección general del Timbre, a fin de que sea estampado el sello correspondiente: 13, de Gerona; tres, de Burgos; uno, de Orense; cinco, de Baleares; 12, de Burgos; tres, de San Sebastián; uno, de Alava; uno, de Alava; uno, de Teruel; 10, de Oviedo; uno, de Almería; cinco, de Santander, y tres, de Navarra.

Del Timbre a la Dirección, títulos sellados: cinco, de Guipúzcoa; uno, de Palencia; uno, de Alava; dos, de Almería; 13, de Gerona; 15, de Burgos; cinco, de Baleares; tres, de Guipúzcoa; uno, de Orense, y uno, de Alava.

De la Dirección al Timbre, para sellar: tres, de Santander; uno, de Orense; cinco, de Baleares; 12, de Burgos; tres, de Guipúzcoa; tres, de Burgos; 13, de Gerona; uno, de Alava; uno, de Alava; uno, de Teruel; 10, de Oviedo; cinco, de Santander, tres de Navarra.

De la Dirección a los Gobernadores: al de Navarra, cuatro títulos sellados; uno, al de Palencia; cinco, al de Guipúzcoa; dos, al de Almería; uno, al de Alava; 13, al de Gerona; tres, al de

Guipúzcoa; cinco, al de Baleares; uno, al de Orense; 12, al de Burgos; tres, al de Burgos; tres, al de Santander; uno, al de Alava; uno, al de Alava, y uno, al de Teruel.

#### NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden desestimando el recurso interpuesto por D. José Serrano Monreal contra el decreto del Gobernador de Castellón en el expediente del registro minero *Casualidad*.

#### NEGOCIADO TERCERO *Subdirección de Minas*

Real orden remitiendo al Ministerio de Hacienda instancia informada de D. Rafael O. Galván solicitando exención de canon de superficie sobre concesiones petrolíferas.

Libramiento de 5.000 pesetas al Habilitado de la Subdirección para gastos de publicaciones, 4.º trimestre (traslados, etc).

Remitiendo a Contabilidad, informadas, varias cuentas del Distrito de Teruel.

Orden al Presidente del Consejo provincial de Fomento de Soria contestando a una instancia de 4 marzo 1921, en que solicitaba se efectuasen sondeos en la zona que indica.

Orden a D. Leopoldo Centeno de Burgos contestando a la instancia en que solicitaba labores de investigación en minas de Navasfrías (Salamanca).

Orden a D. Miguel García Fernández en que solicita continuación de las obras en el sondeo de Nijar (Almería).

Orden a Contabilidad, acompañando, informadas, cuentas del Distrito de Teruel.

Trasladando a los interesados la Real orden nombrando una Junta organizadora del XIV Congreso de Geología.

Oficio a Contabilidad remitiendo el expediente de concesión de crédito para gastos del Congreso Internacional de Geología.

Libramiento de 3.000 pesetas al Habilitado de la Subdirección, para estudios de la Comisión del grisú. (Traslados).

Oficio remitiendo a la Delegación Regia de Transportes el

del Gobernador de Toledo sobre envío de material a las fábricas de Torrevieja.

Oficio a la Sociedad anónima Española de Petróleos, acompañando presupuesto formulado por el Instituto Geológico.

Oficio a D. M. Tares contestando a su instancia en solicitud de auxilio facultativo.

#### *Aguas subterráneas*

Orden concediendo una subvención de 12.900 pesetas al Ayuntamiento de Vera de Moncayo (Zaragoza) para alumbramiento de aguas (traslados correspondientes).

Remitiendo al Alcalde de Tabanera de Cerrato (Palencia) el informe del Instituto Geológico.

Orden al Alcalde de Calasparra (Murcia) contestando instancia en que solicita auxilio pecuniario para alumbrar aguas subterráneas.

#### *Escuela de Ingenieros de Minas*

Orden interesando envío relación del número de alumnos de las Escuelas de Ayudantes de Minas.

Libramiento de 1.000 pesetas al Habilitado de la escuela para gastos de material correspondientes al cuarto trimestre. (Traslados correspondientes.)

Real orden librando 47.828 pesetas al Habilitado de la Escuela para adquisición de aparatos y modelos. (Traslados correspondientes.)

Libramiento de 1.500 pesetas para gastos de jornales de mecánicos correspondientes al cuarto trimestre.

Idem de 1.750 pesetas idem id. de calefacción, alumbrado, etc., correspondientes al cuarto trimestre.

Oficio remitiendo a informe instancia de D. Julio Fernández García.

Libramiento de 2.500 pesetas para gastos de prácticas de los alumnos de la Escuela de Minas, cuarto trimestre. (Traslados correspondientes.)

Idem de 3.000 pesetas para adquisición de máquinas correspondientes al cuarto trimestre. (Traslados correspondientes.)

Idem de 2.000 pesetas para gastos de material de enseñanza, cuarto trimestre. (Traslados correspondientes.)

Real orden disponiendo se libren 7.500 pesetas al Habilitado de la Escuela para gastos de libros correspondientes al cuarto trimestre. (Traslados correspondientes.)

Libramiento de 5.000 pesetas al Habilitado de la Escuela para gastos del laboratorio metalográfico del cuarto trimestre. (Con traslados.)

#### *Escuelas de Ayudantes*

Libramiento de 2.500 pesetas para material de Escuelas de Ayudantes de Minas, tercer trimestre. (Traslados correspondientes.)

Libramiento de gastos de material del tercer trimestre. (Traslados correspondientes.)

Idem íd. íd. del cuarto ídem.

#### *Consejo de Minería*

Libramiento de 1.250 pesetas para gastos de material de cuarto trimestre. (Traslados correspondientes.)

#### *Instituto Geológico*

Traslado de la Real orden referente al próximo Congreso Geológico Internacional.

Oficio remitiendo a informe la instancia del Sindicato de Riegos de Bulbunte (Zaragoza).

Oficio remitiendo a informe la instancia de la Sociedad Virgen del Carmen solicitando ampliación de auxilio pecuniario.

Traslado al Arquitecto de las obras de la Real orden librando 63.604,23 pesetas al contratista de las mismas.

#### *Distritos mineros*

Orden del Ingeniero Jefe de Bilbao remitiendo a informe la comunicación del Sr. Arrechea.

Orden al Ingeniero Jefe de Lérida remitiendo un libro-registro de concesiones mineras.

Libramiento a los Habilitados de los Distritos de Almería, Badajoz, Granada, Ciudad Real, Córdoba, Jaén, Murcia, Oviedo y Sevilla de las cantidades que se indican para gastos de laboratorio del tercer trimestre. (Traslados correspondientes.)

Idem al íd. de Madrid, de 215,30 pesetas para gastos de material correspondiente al cuarto trimestre. (Traslados correspondientes.)

Libramiento para gastos de laboratorio del cuarto trimestre. (Traslados correspondientes.)

Traslado al Jefe de Jaén de la contestación de la Delegación Regia de Transportes a su comunicación reclamando material para la estación de Linares.

Orden al Gobernador de Huelva adjuntando cuentas Policía Minera del Ingeniero Sr. Simó, con cargo al explotador.

Idem íd. al de Oviedo ídem íd. de los Ingenieros señores Aubarede y Barrientos ídem íd.

Idem íd. al de Jaén ídem íd., Ingeniero Sr. López Callejas, ídem íd.

Orden librando a los Distritos los gastos de material del cuarto trimestre. (Traslados correspondientes.)

Oficio al Jefe de Orense remitiéndole varios números del *Boletín Oficial*.

Librando el cuarto trimestre de Policía Minera. (Traslados correspondientes.)

\* \* \*

**Real orden aclaratoria del Real decreto de 23 de diciembre, por el que se concede una prima al carbón que salga por los puertos de Asturias.**

Ilmo. Sr.: El Real decreto de 23 del corriente estableció, a partir del día 1.º de enero próximo, y por un período de tres meses, prorrogable por otros tres, una prima de cinco pesetas por tonelada al carbón mineral de procedencia nacional que salga, en régimen de cabotaje, por los puertos de Asturias, con destino a otros puertos españoles.

Al aplicar esta Soberana disposición es posible que la denominación de carbón mineral suscite dudas sobre si en ella han de considerarse incluidos los productos de transformación,

aglomerados (briquetas, ovoides, etc.) y carbón de cok; dudas que deben aclararse previamente, a fin de que el Real decreto citado tenga toda la amplitud y toda la eficacia que persiguen las razones que lo inspiraron.

En su consecuencia,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer: que los combustibles minerales transformados, aglomerados, cok, etcétera, producidos en España con menudos de procedencia nacional, que salgan en régimen de cabotaje por los puertos de Asturias, se hallan incluidos en los beneficios que establece el Real decreto de 23 de diciembre actual, para el carbón en régimen de cabotaje, siendo aplicable a ellos todas las disposiciones dictadas y las aclaratorias y complementarias que se dicten en lo sucesivo.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 31 de diciembre de 1921.—*Maestre*.—Señor Director general de Comercio, Industria y Minas.

\* \* \*

**Real decreto de Fomento haciendo extensivo el de 23 de diciembre último, que estableció una prima de cinco pesetas por tonelada para el carbón embarcado en los puertos de Asturias a todos los carbones de producción nacional que salgan en régimen de cabotaje por cualquier puerto español, con la aclaración que se expresa.**

#### EXPOSICIÓN

Señor: La necesidad de prestar un auxilio a la industria hulla asturiana en la crisis que atraviesa y la conveniencia de descongestionar los transportes ferroviarios facilitando el cabotaje, impulsaron al Ministro que suscribe a someter a la aprobación de V. M. el Real decreto de 23 de Diciembre de 1921, estableciendo una prima de cinco pesetas por tonelada para el carbón nacional que salga de los puertos de Asturias con destino a otros puertos españoles.

No debe, sin embargo, olvidarse que la crisis que afecta a la cuenca asturiana no es local, sino que alcanza también, en grados variables, a toda la industria carbonífera española, y

que, apreciada esta circunstancia, es medida justa y prudente la de dar carácter de generalidad a la prima concedida a los carbones minerales que salgan por puertos asturianos.

Resulta, pues, en definitiva, que los motivos que impulsaron la promulgación del Real decreto de 23 de diciembre último, para la cuenca de Asturias, subsisten con la misma razón y la misma fuerza para las demás cuencas carboníferas nacionales, y, a fin de evitar un régimen de favor que alcance exclusivamente a un sector de la industria hulla española, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 20 de enero de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M.,  
*José Maestre*.

#### REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se hace extensivo el Real decreto de 23 de diciembre de 1921, que estableció una prima de cinco pesetas por tonelada para el carbón embarcado en los puertos de Asturias, a todos los carbones de producción nacional que salgan, en régimen de cabotaje, por cualquier puerto español, con la aclaración especificada por Real orden de 31 de diciembre, que incluye en estos beneficios a los productos de transformación cok y aglomerados.

Art. 2.º La liquidación de las primas se llevará a cabo por la Subdirección de Minas del Ministerio de Fomento, previo examen y comprobación de las declaraciones y certificaciones correspondientes.

Dado en Palacio a veintidós de enero de mil novecientos veintidós.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *José Maestre*.



## ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio industrial de criaderos en los términos de San Lorenzo y el Hoyo de Mestanza (Ciudad Real), por los Ingenieros señores Gamboa y Pacheco.....	1

### SECCIÓN OFICIAL:

Personal.....	23
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Fábricas Mineralúrgicas durante el mes de enero de 1922..	23
Real orden aclaratoria del Real decreto de 23 de diciembre, por el que se concede una prima al carbón que salga por los puertos de Asturias.....	27
Real decreto de Fomento haciendo extensivo el de 23 de diciembre último, que estableció una prima de cinco pesetas por tonelada para el carbón embarcado en los puertos de Asturias a todos los carbones de producción nacional que salgan en régimen de cabotaje por cualquier puerto español, con la aclaración que se expresa.....	25



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

CONSEJO DE MINERÍA

## TRAZADO DE MERIDIANAS

INSTRUCCIONES Y PLAN DE TRABAJO

Nombrado por orden superior, a propuesta del Sr. Presidente del Consejo de Minería, para efectuar el trazado de líneas meridianas y determinación de azimutes astronómicos entre puntos fijos en los Distritos y Regiones mineras, a fin de que los Ingenieros que han de practicar demarcaciones y realizar toda clase de trabajos topográficos relativos a la concesión de la propiedad minera comprueben sus brújulas, determinando con la precisión posible la declinación de sus aparatos, se hizo necesario establecer un plan de trabajos, dados los elementos de que se disponía, teniendo en cuenta la finalidad perseguida, el tiempo y los recursos que el Estado concede, estudiando el problema en sus aspectos teórico y práctico, que como consecuencia habían de dar el mayor rendimiento, dentro de la debida precisión.

Al mismo tiempo que estudiaba el problema encomendado, y facultado para proponer el Ingeniero que había de compartir conmigo los trabajos de campo y gabinete, cumplí lo ordenado, designando para ello a D. Manuel Barandica y Ampuero.

Al describir el citado plan, está en mi ánimo solamente, sin ninguna otra pretensión, que establecidos queden los procedimientos adoptados y la manera de operar, procedimientos y operaciones en consonancia lo mejor posible con el fin perseguido.

PROCEDIMIENTOS Y FÓRMULAS

El trazado de una meridiana y la determinación del azimut de un objeto terrestre son problemas iguales: conociendo la dirección meridiana, determinado queda el azimut de una dirección cualquiera, y conocido

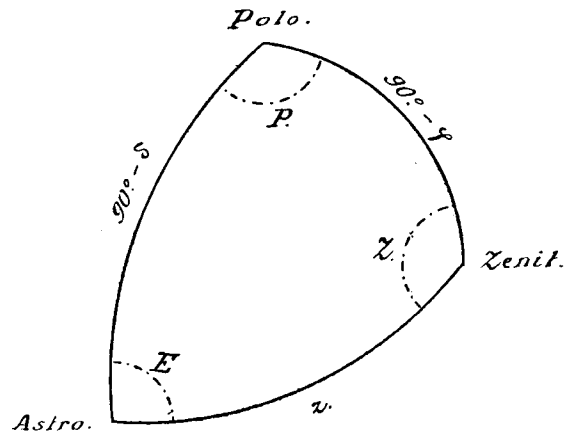
éste, el trazado de una meridiana es inmediato. No es necesario, pues, fijar con dos señales la dirección o línea de intersección del plano meridiano con el plano tangente o el horizonte en un lugar de la Tierra; basta conocer el ángulo del vertical de una dirección desde un punto marcado en el terreno, con el vertical del polo, para que de él se deduzca fácilmente la declinación de una brújula que pueda estacionarse en dicho punto, siempre que se conozca el sentido en que deba contarse el ángulo a partir del meridiano; y aun es mejor hacerlo así, pues la colocación del segundo mojón o señal da lugar a pequeños errores.

**Procedimientos.**—Desechados los procedimientos de poca aproximación, como lo es el del *gnomon*, y el de enfilear un astro cuando pasa por el meridiano, que entraña un problema complicado de determinación de hora, quedan como únicos convenientes el procedimiento *por hora* y el procedimiento *por alturas absolutas*, observando en ambos fuera del meridiano. Desechado queda, por tanto, el procedimiento de alturas correspondientes, que, aunque puede con él llegarse a buenas aproximaciones, es poco expedito en la práctica.

El problema queda reducido a conocer el azimut de un astro por la observación y el cálculo, habiendo medido el ángulo que forma la dirección de un objeto terrestre con el vertical del astro en el momento de ser observado: sumando o restando dichos ángulos, según la posición respectiva que tenga objeto, astro y polo, se viene en conocimiento del azimut astronómico del citado objeto terrestre, y de ahí la dirección meridiana.

#### AZIMUT DE UN ASTRO

**Azimut por hora.**—En el triángulo de posición (Zénit, Polo, Astro) puede determinarse el ángulo en el zénit o azimut del astro Z, en el mo-



mento de ser observado si se conocen 90° - φ (complemento de latitud), 90° - δ (distancia polar o complemento de la declinación) y P ángulo horario. El primer dato se obtiene por observación anterior (determinación de la latitud); el segundo se toma directamente de unas efemérides, y el tercero, o sea el ángulo en el polo, se deduce de la hora en que es observado el astro. El valor de Z viene dado por la fórmula conocida:

$$\left. \begin{aligned} \cotg Z &= \frac{\operatorname{tg} \delta \cos \varphi - \operatorname{sen} \varphi \cos P}{\operatorname{sen} P} \\ \text{o bien la calculable por logaritmos} \\ \cotg Z &= \frac{\operatorname{sen} (\psi - \varphi)}{\cos \psi} \cotg P \end{aligned} \right\} [1]$$

en la que

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\cos P}$$

deducidas de aplicar al triángulo de posición la fórmula de las cotangentes.

Pueden también emplearse las fórmulas siguientes:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \frac{1}{2} (Z + E) &= \cotg \frac{1}{2} P \frac{\cos \frac{1}{2} (\varphi - \delta)}{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (\varphi + \delta)} \\ \operatorname{tg} \frac{1}{2} (Z - E) &= \cotg \frac{1}{2} P \frac{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (\varphi - \delta)}{\cos \frac{1}{2} (\varphi + \delta)} \end{aligned} \right\} [2]$$

deducidas también de aplicar al triángulo de posición las analogías de Neper. En ellas E representa el ángulo de posición o paraláctico, que se obtiene al mismo tiempo que el azimut Z, viniendo dicho azimut contado desde el Norte.

Las circunstancias más favorables de observación en este procedimiento por hora es en los momentos cercano de una circumpolar en su máxima digresión, pues en tales momentos un pequeño error en la hora apenas tiene influencia en el azimut. Mejor aún es calcular la hora de la máxima digresión, y el azimut en este instante por las fórmulas conocidas

$$\cos P = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \delta} [3]$$

para la hora, y

$$\operatorname{sen} Z = \frac{\cos \delta}{\cos \varphi} [4]$$

para el azimut, deducidas ambas de aplicar al triángulo de posición rectángulo en E las fórmulas de la trigonometría esférica.

Las ventajas de este método de las máximas digresiones son indiscutibles, sobre todo cuando la estrella observada tiene poca distancia polar;

pero no siempre se halla estrella apropiada a buena hora para ser observada; de todos modos, cualquiera circumpolar en momentos cercanos a su máxima digresión está en mejores circunstancias para que los resultados tengan buena aproximación al ser aplicadas las fórmulas [1] y [2].

Otro método por hora de excelentes resultados es el llamado de las *Azimuthes de la Polar*, descrito en los Almanques náuticos y otras Efemérides, donde están calculados en tablas los azimutes de esta estrella por las fórmulas [1], para diferentes horarios y latitudes. Simples interpolaciones bastan para conocer el azimut del astro.

*Azimut por altura.*—Midiendo la distancia zenital de un astro se conocen los tres lados del triángulo de posición, por ser conocidos  $90^\circ - \varphi$  y  $90^\circ - \delta$ . La fórmula

$$\cos Z = \frac{\sin \delta - \sin \varphi \cos z}{\cos \varphi \sin z}$$

deducida de aplicar la fórmula fundamental de la trigonometría esférica al triángulo de posición, resuelve el problema; pero mejor que ésta es la calculable por logaritmos, que se obtiene de la anterior por simple artificio de cálculo. Esta fórmula es:

$$\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} Z = \frac{\cos S \sin (S - \delta)}{\sin (S - \varphi) \cos (S - z)} \quad [5]$$

en la que  $\varphi + \delta + z = 2S$ .

Tiene toda la precisión necesaria, si la  $z$  observada sufre todas las correcciones necesarias de refracción, etc., antes de llevarla al cálculo; pero la observación es delicada por las dificultades que ofrece de enfilar la estrella en el cruce de los hilos del retículo.

No debe ser método preferido el de alturas o distancias zenitales, medidas de un astro; pero a él habrá que recurrir cuando el estado del cielo no permita observar circumpolares. En este caso deben elegirse estrellas, a ser posible, no lejos del primer vertical y alejadas del zénit. Desde luego, si la hora del reloj no merece confianza para que el horario tenga la suficiente aproximación, debe usarse este método, con las precauciones debidas de enfilación que van apuntadas.

#### LATITUD

En todos los métodos y fórmulas que llevamos descritos concisamente es necesario conocer la latitud  $\varphi$ , además de la hora de la observación en los dos primeros métodos.

La latitud, ángulo que forma la vertical con el plano del Ecuador, se determina por muchos métodos. Prescindiremos de los usados para obtener grandes aproximaciones, por no necesitar tanta escrupulosidad ni

en la observación ni en el cálculo. Basta determinarla por altura máxima de un astro, si no tenemos a mano un buen mapa como el que publica nuestro Instituto Geográfico.

Las conocidas fórmulas

$$\varphi = \delta - \zeta \quad [6]$$

$$\varphi = \delta + \zeta \quad [7]$$

en las que  $\varphi$  es la latitud buscada,  $\delta$  la declinación del astro observador, y  $\zeta$  la distancia zenital mínima (que corresponde a la altura máxima), leída en el eclímetro, resuelven la cuestión. La primera fórmula se aplica si la observación es al Norte del zénit, y la segunda, si es al Sur.

Ambas observaciones corresponden a pasos del astro por el meridiano superior.

De tratarse de una circumpolar en su paso por el meridiano inferior, o sea cuando el astro tiene su altura mínima o distancia zenital máxima, la fórmula es:

$$\varphi = 180^\circ - (\delta + \zeta) \quad [8]$$

En estas tres fórmulas, la  $\zeta$  observada es preciso corregirla de refracción, y además, de paralaje y semidiámetro, si se trata de una observación de Sol.

Con estas fórmulas se obtiene la latitud breve y sencillamente con la precisión necesaria en nuestro caso.

#### HORA

El conocimiento de la hora es necesario para la aplicación de las fórmulas que ya hemos dado a conocer; es problema fundamental en los trabajos astronómicos en general, y de la hora se deduce también la longitud, coordenada geográfica que con la latitud fijan un punto sobre la Tierra.

La determinación de la hora real y efectiva, obtenida por procedimientos astronómicos, sirve para hallar la diferencia con la que marque nuestro reloj, diferencia que se llama *estado absoluto* del cronómetro, y obtenida esta diferencia, puede saberse la hora de la observación en un momento cualquiera.

Muchos son los procedimientos para la determinación de la hora; dejando los inapropiados por complicaciones de cálculo u observación, así como el de alturas correspondientes, método sencillo, pero largo en la práctica y no exento de riesgos de observación, será el único a seguir el de *alturas absolutas* u observaciones extrameridianas, midiendo la distancia zenital de un astro en el momento que se anota la hora de nuestro reloj, para hallar la diferencia o estado absoluto de éste.

Conociendo la distancia zenital del astro en el momento que en su movimiento diurno atraviesa el hilo horizontal del retículo de un teodolito

estacionado en un lugar de latitud conocida, se tienen tres elementos del triángulo de posición  $(90^\circ - \varphi)$   $(90^\circ - \delta)$  y  $z$ ; pues la declinación se toma de las efemérides, y la  $z$  se lee en el eclímetro, que, corregida de refracción y además de paralaje y semidiámetro, si se opera con el Sol, se llevan a la fórmula conocida

$$\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} P = \frac{\operatorname{sen} (S - \varphi) \operatorname{sen} (S - \delta)}{\cos S \cos (S - z)} \quad [9]$$

en la que

$$\varphi + \delta + z = 2 S$$

deduciéndose la fórmula [9], fácilmente de aplicar al triángulo de posición las fórmulas de trigonometría esférica.

Del horario  $P$  se pasa fácilmente a la hora, según esté el astro observado al Este u Oeste del punto de observación.

Operando con esmero, y si es posible con astros que en su movimiento estén cercanos al primer vertical, los resultados son siempre buenos, aunque no se hagan muchas observaciones.

Determinado así el estado del cronómetro en varios días consecutivos, puede venirse en conocimiento del *movimiento del reloj*, o cantidad que diariamente o por hora adelanta o atrasa.

Tratándose del conocimiento de la hora para la determinación del azimut en las máximas digresiones de una circumpolar, no es necesario tanta escrupulosidad ni exactitud en los resultados; basta para nuestro caso conocer el estado de un reloj de bolsillo de buena marcha, por comparación, con el reloj de una estación telegráfica o de ferrocarril; los errores que se cometan por error en la determinación de estado, son insignificantes y despreciables.

#### EL INSTRUMENTO, LA OBSERVACIÓN Y EL CÁLCULO

Los procedimientos y fórmulas de que se ha hecho mención anteriormente sirven lo mismo para alcanzar la precisión exigida en los trabajos geodésicos como en los topográficos; dependen los resultados de la forma de operar o hacer la observación, y del instrumento empleado en ella. Observación e instrumento deben guardar un buen acuerdo para que los resultados sean los más convenientes al mayor rendimiento de trabajo.

Inútil sería en nuestro caso pretender grandes aproximaciones: labor penosa y tiempo perdido sin ulterior aprovechamiento. ¿Qué ventaja tendría para el Ingeniero que trabaja con un aparato que aprecia sólo un minuto centesimal, partir de direcciones orientadas con no más de un segundo de error? Es suficiente, por tanto, una aproximación en nuestras líneas de unos veinte segundos para transportar la orientación por ángulos en lugares más o menos apartados, y más que suficiente para determinar la declinación de las brújulas empleadas en los trabajos de demarcación y otros frecuentes en los Distritos mineros.

El teodolito Max. Hildebrand, de Freiberg, adquirido recientemente, reúne todas las condiciones para este trabajo. Excéntrico, apreciando diez segundos en los dos limbos, con iluminación eléctrica en el anteojo y sus cuatro nonius, de construcción sencilla, con nivel caballero en los muñones del eje horizontal y otro nivel en el eclímetro, es un aparato con el que puede lograrse toda la precisión deseada. No es ni repetidor ni reiterador, por lo que no puede aminorarse el error por defectuosa división del limbo horizontal, si la hubiera; pero la construcción esmerada y división escrupulosa que acredita esta Casa alemana es bastante garantía para no preocuparse de este error, siempre muy pequeño en los aparatos modernos. Un trípode sólido completa el instrumento, que lleva en su caja cuantos accesorios son necesarios. El instrumento es fácilmente transportable, pesando en su caja sólo 15 kilos, condición muy de tener en cuenta en trabajos que se llevan a cabo, a veces, en lugares apartados de buenos caminos.

*La observación.*—Estacionado el instrumento, cuidando que la plomada corresponda lo más exactamente posible al centro o señal de uno de los pilares o mojones que han de marcar la meridiana o han de servir para determinar azimutes a puntos fijos, y asegurada la horizontalidad del eje de rotación del anteojo y la verticalidad del eje principal de giro del instrumento, sirviéndose del nivel caballero, se procede al arreglo del eclímetro, operación que puede hacerse fácilmente de una manera bastante exacta, no temiendo un error mayor de diez segundos en las observaciones en que es necesario conocer la distancia zenital.

Procediendo, después de corregido el instrumento lo mejor posible, a la observación, debe tenerse en cuenta que los residuos de errores instrumentales se eliminan por doble observación, a excepción de la falta de verticalidad del eje principal de giro, y, por tanto, hay que proceder u observar con el anteojo en dos posiciones, C. D. (círculo a la derecha) y C. I. (círculo a la izquierda), tomando el promedio de los resultados que se obtengan después del cálculo.

Las visuales a objetos terrestres para la determinación de azimutes se hacen por dos o tres vueltas de horizontes en posiciones distintas, C. D. y C. I.; es decir, cuatro o seis lecturas a cada uno de los puntos observados, leyendo siempre con los nonius opuestos.

En las determinaciones de latitud—por altura máxima del astro—se procede por visual sencilla, pero teniendo mucho cuidado de que el eclímetro esté bien corregido: siempre que sea posible, deben observarse dos astros que adquieran su altura máxima en breve lapso de tiempo, tomando el promedio de las latitudes halladas, teniendo en cuenta que cualquier error en la altura o en la declinación del astro trasciende íntegro a la latitud buscada.

*El cálculo.*—Las correcciones que los datos de campo tienen que sufrir antes de ser llevados a las fórmulas, se toman de los almanaques y efemérides que se publican tanto en España como en el Extranjero. Nuestro *Almanaque Náutico de San Fernando*, así como el *Anuario del Observatorio de Madrid*, contienen los datos necesarios para nuestro trabajo.

estacionado en un lugar de latitud conocida, se tienen tres elementos del triángulo de posición  $(90^\circ - \varphi)$   $(90^\circ - \delta)$  y  $z$ ; pues la declinación se toma de las efemérides, y la  $z$  se lee en el eclímetro, que, corregida de refracción y además de paralaje y semidiámetro, si se opera con el Sol, se llevan a la fórmula conocida

$$\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} P = \frac{\operatorname{sen} (S - \varphi) \operatorname{sen} (S - \delta)}{\cos S \cos (S - z)} \quad [9]$$

en la que

$$\varphi + \delta + z = 2 S$$

deduciéndose la fórmula [9], fácilmente de aplicar al triángulo de posición las fórmulas de trigonometría esférica.

Del horario  $P$  se pasa fácilmente a la hora, según esté el astro observado al Este u Oeste del punto de observación.

Operando con esmero, y si es posible con astros que en su movimiento estén cercanos al primer vertical, los resultados son siempre buenos, aunque no se hagan muchas observaciones.

Determinado así el estado del cronómetro en varios días consecutivos, puede venirse en conocimiento del *movimiento del reloj*, o cantidad que diariamente o por hora adelanta o atrasa.

Tratándose del conocimiento de la hora para la determinación del azimut en las máximas digresiones de una circumpolar, no es necesario tanta escrupulosidad ni exactitud en los resultados; basta para nuestro caso conocer el estado de un reloj de bolsillo de buena marcha, por comparación, con el reloj de una estación telegráfica o de ferrocarril; los errores que se cometan por error en la determinación de estado, son insignificantes y despreciables.

#### EL INSTRUMENTO, LA OBSERVACIÓN Y EL CÁLCULO

Los procedimientos y fórmulas de que se ha hecho mención anteriormente sirven lo mismo para alcanzar la precisión exigida en los trabajos geodésicos como en los topográficos; dependen los resultados de la forma de operar o hacer la observación, y del instrumento empleado en ella. Observación e instrumento deben guardar un buen acuerdo para que los resultados sean los más convenientes al mayor rendimiento de trabajo.

Inútil sería en nuestro caso pretender grandes aproximaciones: labor penosa y tiempo perdido sin ulterior aprovechamiento. ¿Qué ventaja tendría para el Ingeniero que trabaja con un aparato que aprecia sólo un minuto centesimal, partir de direcciones orientadas con no más de un segundo de error? Es suficiente, por tanto, una aproximación en nuestras líneas de unos veinte segundos para transportar la orientación por ángulos en lugares más o menos apartados, y más que suficiente para determinar la declinación de las brújulas empleadas en los trabajos de demarcación y otros frecuentes en los Distritos mineros.

El teodolito Max. Hildebrand, de Freiberg, adquirido recientemente, reúne todas las condiciones para este trabajo. Excéntrico, apreciando diez segundos en los dos limbos, con iluminación eléctrica en el anteojo y sus cuatro nonius, de construcción sencilla, con nivel caballero en los muñones del eje horizontal y otro nivel en el eclímetro, es un aparato con el que puede lograrse toda la precisión deseada. No es ni repetidor ni reiterador, por lo que no puede aminorarse el error por defectuosa división del limbo horizontal, si la hubiera; pero la construcción esmerada y división escrupulosa que acredita esta Casa alemana es bastante garantía para no preocuparse de este error, siempre muy pequeño en los aparatos modernos. Un trípode sólido completa el instrumento, que lleva en su caja cuantos accesorios son necesarios. El instrumento es fácilmente transportable, pesando en su caja sólo 15 kilos, condición muy de tener en cuenta en trabajos que se llevan a cabo, a veces, en lugares apartados de buenos caminos.

*La observación.*—Estacionado el instrumento, cuidando que la plomada corresponda lo más exactamente posible al centro o señal de uno de los pilares o mojones que han de marcar la meridiana o han de servir para determinar azimutes a puntos fijos, y asegurada la horizontalidad del eje de rotación del anteojo y la verticalidad del eje principal de giro del instrumento, sirviéndose del nivel caballero, se procede al arreglo del eclímetro, operación que puede hacerse fácilmente de una manera bastante exacta, no teniendo un error mayor de diez segundos en las observaciones en que es necesario conocer la distancia zenital.

Procediendo, después de corregido el instrumento lo mejor posible, a la observación, debe tenerse en cuenta que los residuos de errores instrumentales se eliminan por doble observación, a excepción de la falta de verticalidad del eje principal de giro, y, por tanto, hay que proceder u observar con el anteojo en dos posiciones, C. D. (círculo a la derecha) y C. I. (círculo a la izquierda), tomando el promedio de los resultados que se obtengan después del cálculo.

Las visuales a objetos terrestres para la determinación de azimutes se hacen por dos o tres vueltas de horizontes en posiciones distintas, C. D. y C. I.; es decir, cuatro o seis lecturas a cada uno de los puntos observados, leyendo siempre con los nonius opuestos.

En las determinaciones de latitud—por altura máxima del astro—se procede por visual sencilla, pero teniendo mucho cuidado de que el eclímetro esté bien corregido: siempre que sea posible, deben observarse dos astros que adquieran su altura máxima en breve lapso de tiempo, tomando el promedio de las latitudes halladas, teniendo en cuenta que cualquier error en la altura o en la declinación del astro trasciende íntegro a la latitud buscada.

*El cálculo.*—Las correcciones que los datos de campo tienen que sufrir antes de ser llevados a las fórmulas, se toman de los almanaques y efemérides que se publican tanto en España como en el Extranjero. Nuestro *Almanaque Náutico de San Fernando*, así como el *Anuario del Observatorio de Madrid*, contienen los datos necesarios para nuestro trabajo.

El cálculo logarítmico de las fórmulas bastaría hacerlo con cinco cifras decimales, o a lo más seis, con lo cual queda el error de cálculo dentro del segundo de arco.

\* \* \*

Con lo que precede queda expresada de una manera concisa la manera de operar, así como los procedimientos y fórmulas que han de emplearse, proponiéndonos dar a conocer en sucesivos trabajos los detalles del servicio que ha de realizarse en distintas regiones mineras.

El Inspector general,  
LEOPOLDO BÁRCENA.

## ESTUDIO INDUSTRIAL DE CRIADEROS EN LOS TÉRMINOS DE SAN LO- RENZO Y EL HOYO DE MES- TANZA (CIUDAD REAL)

POR LOS INGENIEROS

SRES. GAMBOA Y PACHECO

(CONCLUSIÓN.—Véase el número 56)

### Memoria sobre las regiones de Los Galayos, Chorrillo y El Hoyo

#### Región de Los Galayos

Datos y observaciones practicadas en la región mencionada:  
*Mina Hermenegilda*.—Esta mina se encuentra situada en el paraje de Los Galayos y a Poniente del río Fresneda.

Los crestones que asoman por su superficie tienen, aproximadamente, la dirección del NO. a SE., con el buzamiento hacia el N.

En labores antiguas que existen, se ha observado que la dirección del filón que trabajaban es también la de los crestones antes dichos, con el mismo buzamiento.

En un afloramiento situado al N. del socavón *Buena Suerte*, de la mina *Hermenegilda*, y en dirección aproximada del NE. al SO., se practicó una calicata, encontrándose el mineral de plomo al estado de sulfuro casi en la superficie, llegando a alcanzar su potencia hasta 10 centímetros, siendo también el buzamiento hacia el N.

El socavón principal de la mina *Hermenegilda*, situado en la solana del Cerro de los Cuarteles y a Poniente del río Fresneda, va en filón, de dirección aproximada de Levante a Poniente, con el buzamiento hacia el N., siendo algo mayor la inclinación del filón, a poca distancia de la superficie.

El mineral trabajado y encontrado en esta mina es el sulfuro de plomo, *galena*, con pequeñísima proporción de blenda, siendo el cuarzo la ganga o materia que acompaña al filón.

*Mina Santa Inés.*—Esta mina se encuentra situada, en Los Galayos, en el paraje de Cantalobos y a Levante del río Fresneda.

De las observaciones practicadas en el terreno ocupado por esta mina, puede decirse que los crestones tienen los mismos elementos que integran los observados en la mina *Hermenegilda*, y que los filones son casi idénticos.

*Mina Demasia a Hermenegilda.*—Esta mina se encuentra situada entre la mina *Hermenegilda*, con la que linda por Poniente, y la mina *Santa Inés* por Levante, atravesando el río Fresneda.

Análogos datos y observaciones que en las minas anteriores, respecto a lo que superficialmente pudo observarse.

*Mina Prosperidad.*—Esta mina se encuentra también situada en Los Galayos, al N. de la mina *Hermenegilda*, lindando con esta mina, presentando análogos caracteres que la última, superficialmente.

*Mina Guerrita.*—Se encuentra situada esta mina en el paraje de Los Galayos, a Poniente del río Fresneda, y al S. de la mina *Hermenegilda*.

Los elementos determinativos observados en los crestones, y que corresponden al plomo que en esta mina se ha trabajado, son con la dirección general aproximada de Levante a Poniente y buzamiento al N.

Se ha podido observar que existen un sistema de filones y crestones, paralelos, que siguen la dirección antes dicha.

También en esta mina se ha trabajado el plomo al estado de sulfuro, acompañado de la blenda, existiendo ésta en mayor proporción, aunque pequeña desde luego, que en las minas ya descritas y mencionadas.

*Mina Complemento.*—Se encuentra enclavada esta mina en el paraje de Los Galayos y al S. de la carretera de Los Galayos a Mestanza, quedando a Poniente de las minas *Hermenegilda* y *Guerrita*.

Se observó también por el recorrido que se hizo por la su-

perficie de esta mina, que los crestones siguen la dirección aproximada general ya indicada de Levante a Poniente, con el buzamiento hacia el N., continuando dichos crestones hasta el arroyo de la Verbabuena, situado en la falda Levante de la loma del cortijo de Ignacio.

Se encontraron algunas muestras de galena.

*Mina Lolita.*—Esta mina se encuentra situada en la loma del cortijo de Ignacio, en la margen Poniente del arroyo de la Verbabuena.

De las observaciones practicadas y datos tomados existen crestones, de dirección Levante a Poniente, buzando hacia el Norte, subiendo a lo largo de la loma mencionada. Aunque en dos calicatas que se encontraron, distantes entre sí unos cuarenta metros, no se vió ni pudo verse el mineral de plomo, se presumió su existencia por presentarse análoga constitución de la roca de caja de toda la región de Los Galayos, en donde se trabaja esta clase de mineral, para lo cual se eligió el sitio oportuno para abrir una calicata, encontrándose casi a flor de tierra el plomo, bajo una forma de veta de tres centímetros de potencia.

La dirección que se tomó para esta calicata fué la de Levante a Poniente de los crestones, que por la superficie de esta mina se vieron.

El espesor de la roca de caja es muy variable, estando por lo general el mineral cargado en el yacente.

Siguiendo el recorrido por esta mina, por su superficie, se pudo notar que en la ladera S. del cortijo de Ignacio experimentan los crestones un cambio brusco de dirección, yendo ésta casi de N. a S., aproximadamente, en una distancia de unos *sesenta* metros, y volviendo luego a tomar la primitiva dirección general de Levante a Poniente, trasponen dicha loma, bajan hacia Poniente hasta llegar al arroyo situado en la parte Poniente de la loma del cortijo de Ignacio.

Al pie de esta loma, y en dirección de Poniente a Levante, existe un socavón en estéril, que no se pudo visitar por encontrarse anegado.

*Mina Adela.*—Se encuentra enclavada esta mina en el paraje de Los Galayos, en la ladera Levante del Cuchillar, y a Poniente de la mina *Lolita*.



No pudiendo visitarse las labores de esta mina por estar impracticables, se observaron los crestones que, subiendo por la loma del Cuchillar, presentan al principio la dirección Norte-Sur en pequeña extensión, y luego vuelven a tomar la dirección general predominante de Levante a Poniente, con el buzamiento al N.

Siguiendo la dirección de dichos crestones, a la parte Poniente de la loma del Cuchillar, se observó que el buzamiento es diferente, pues tiende a tenerlo hacia el S., aunque en pequeña extensión.

Existe una segregación del crestón principal hacia el Mediodía, en pequeña longitud, para reunirse luego con él.

Estos crestones, refiriéndose al principal, mueren en el camino que va de Mestanza a El Hoyo, por su parte Levante.

*Mina Santa Paula.*—Esta mina se encuentra situada en el paraje de Los Galayos, a Poniente del río Fresneda y a Poniente-Norte de la mina ya referida *Hermenegilda*, habiendo podido observar que los crestones que afloraban en su superficie presentan los mismos caracteres de dirección y buzamiento de Levante a Poniente, y al Norte, respectivamente generales, ya observados y descritos en las minas referidas.

Después de recorrer y tomar datos en las anteriores minas descritas, se siguió reconociendo el paraje de Los Galayos a que esta parte de la Memoria se refiere, para que, de las observaciones, datos y trabajos que se pudieran verificar y recoger, unidas a los que de las mismas llevamos hechos mención, nos pudieran poner en condiciones de tener un conocimiento, aunque no absoluto, de la zona minera de esta región.

En este mismo paraje de Los Galayos y en la umbria de la loma de los Cuarteles, en el arroyo que desemboca en el de la Vega de la Zapatera, se observaron también crestones de dirección aproximada de Levante a Poniente, con el buzamiento al N.

Siguiendo el curso del río Fresneda en dirección N. y a unos 200 metros al N. del arroyo de la Vega de la Zapatera, se encuentran unos crestones cuya dirección es, aproximadamente del NE. al SO., buzando al NO. con una gran inclinación.

Siguiendo el curso del arroyo de los Socavones, que es la

continuación del arroyo del Pozo de las Alcobas hasta desaguar en río Fresneda por la margen Poniente de este río, se encuentran unos crestones con la dirección general indicada de Levante a Poniente, aunque el buzamiento tiende hacia el Sur, presentando la roca de caja, en calicatas practicadas, análoga composición que las observadas en la mayor parte de las minas antes descritas del paraje de Los Galayos, lo que hace presumir en la existencia de filones de la misma naturaleza y composición química.

En la solana de Los Socavones, a Poniente del río Fresneda, existen también crestones con la misma dirección que los últimamente descritos, encontrándose el plomo, al estado de galena, muy emborrascado.

Más hacia la parte superior de la misma solana se encontraron varias labores, que se visitaron, con el objeto de apreciar mejor el estudio que se viene ejecutando.

Estas consisten en una labor en trancada que parte de un socavón, de una longitud de unos 40 metros, con el rumbo O. 30° N., aproximadamente. Sigue la dirección de un filón de galena en nódulos, cargado en el pendiente, teniendo la roca de caja unos 80 centímetros de potencia.

A unos 12 metros de la boca del socavón hay practicada una galería horizontal, de unos seis metros de longitud, y de 1,10 metros de ancho, que forma la roca de caja, encontrándose en todo este ancho el plomo muy emborrascado, observándose a éste en todo el techo de la galería en forma de nódulos y venillas de tres a cuatro centímetros de potencia.

Esta galería tiene unos dos metros de alto, y el buzamiento general es hacia el Nordeste.

En el yacente se observaron que las pizarras que lo constituyen contienen gran cantidad de tierra blanca, de gran utilidad para blanquear, según los datos que nos dan en el terreno.

Más hacia la parte superior de esta labor en trancada, y a unos tres metros, en la misma solana, existe otra galería casi horizontal, de menores dimensiones, de unos cinco metros de longitud, a cuyo final se convierte en trancada, no pudiéndola haber visitado por encontrarse hundida.

Y a unos cuatro metros, sobre esta galería horizontal en la

misma solana, se encuentra otra de menores dimensiones aún, también hundida en su mayor parte.

Estas labores están practicadas siguiendo la dirección de los crestones que suben a todo lo largo de la mencionada solana de los Socavones.

En esta misma solana, y más hacia el N., se encuentran otros crestones, que por su aspecto hace presumir la existencia de otro filón paralelo al anterior, y con los mismos elementos, aunque la roca de caja parece ser más consistente.

*Mina Paula.*—Se encuentra situada esta mina en la solana de Piedras Blancas, y al Norte del arroyo de la Vega de la Zapatera.

Los crestones que por su superficie se presentan buzan hacia el Norte, indicando un rumbo aproximado de O. 42° Norte.

Existen algunas labores, tales como un pozo de unos 30 metros, que se encuentra cegado, abierto en el arrastre, teniendo la caja del filón antiguamente trabajado de galena unos 50 centímetros de ancho, aproximadamente, y algunas rafas practicadas a Poniente del pozo antes dicho.

En todo lo que llevamos descripto, tanto el mineral que se ha explotado como el que ha podido encontrarse en varias calicatas que se han practicado, ha sido el de plomo al estado de sulfuro, *galena*, con pequeñísimas cantidades de blenda, de los que se han recogido varias muestras.

Respecto de la ganga o matriz que acompaña a los filones, es el cuarzo, con mayor o menor impregnación de pirita en muchas de ellas, y en algunos sitios, la pirita constituye un verdadero filón, llegando a alcanzar más de un metro de potencia.

En la calicata que se abrió en el afloramiento situado al Norte del sacavón Buena Suerte, de la mina *Hermenegilda*, pudo verse alcanzar hasta 10 centímetros la potencia del filón constituido éste por galena y algo de carbonato de plomo.

En cuanto a la formación geológica del terreno a que pertenece la región recorrida de Los Galayos, debe suponerse a la época siluriana, correspondiente a la era primaria, durante la cual la actividad interior de nuestro planeta fué muy considerable, dando lugar a las diferentes contracciones orográficas que se conocen con los nombres de huroniana, caledoniana y

hercyniana. Y aun dentro del período siluriano, al piso inferior conocido con el nombre de ordoviciense, al que corresponden las muestras de roca dominantes por el terreno recorrido, constituidas en casi su totalidad por cuarcitas, areniscas más o menos cuarzosas y gran cantidad y variedad de pizarras, algunas de ellas micáceas, otras arcillosas, algunas otras en las lajas delgadas, alternando con cuarcitas, constituyendo, en general, la roca de caja de los filones observados.

Según datos que se han podido recoger en el terreno, aparecen algunas veces *niegas* en los filones, constituidas por las pizarras, que algunas veces hacen desaparecer totalmente a la galena, y otras, aunque pocas, hacen que predomine la pirita de hierro.

\* \* \*

#### Aldea de El Hoyo y región del Chorrillo

En la falda Levante de Fuente Seca, del cerro de los Misióneros, a Poniente de río Frio, unión de los ríos Fresneda y Montoro, se encuentran labores antiguas y unos crestones, de rumbo aproximado N. 6° O., con el buzamiento hacia Levante.

En la misma falda, y correspondiente a la mina *Juan Francisco Vegara*, hoy de *Los Cinco Amigos*, se encuentran algunas labores, y en otras que se hicieron, se pudo observar la dirección predominante que es hacia la región del Nordeste, con el buzamiento al Norte.

En el paraje que llaman Los Pontones, y en la margen derecha del río Jándula, existen importantes labores antiguas con abundantes muestras de mineral de galena y blenda.

Puede penetrarse en un socavón emboquillado en conglomerados de época siluriana, que corta después un filón de dirección Este-Oeste.

El afloramiento de este filón puede seguirse en la superficie durante más de un kilómetro, encontrándose sobre él pocillos y labores antiguas con mineral.

Las gangas, como en casi toda esta región, están formadas por la pirita, el cuarzo y pizarras y cuarcitas más o menos alteradas.

Este filón se prolonga a Levante por casi todo el arroyo de Los Molinillos, en donde también existen pocillos, socavones y algunas otras labores con mineral, dando el conjunto de todas ellas una impresión muy favorable.

La potencia del filón en algunos sitios que pudieron verse, viene a ser de metro y medio o algo más, teniendo hasta tres y más metros en los afloramientos.

La clase de mineral es bastante buena, pudiendo sospechar por la finura del grano y por sus aspectos que tenga alguna cantidad de plata beneficiable.

No lejos de este filón, y en el paraje que llaman umbría del cerro de San Ildefonso, se encuentra la antigua mina del *Hambre*, donde pudo verse, penetrando en una trinchera y descendiendo por una trancada que buza hacia el N., un filón en dirección NO.-SE., de una potencia de 0,80 a 0,90 metros, y muestras baste buenas de mineral.

Este filón, aunque tapado a trechos por el monte y la tierra vegetal, puede seguirse en la superficie hacia la parte Levante, no viéndose ninguna señal de él a la parte de Poniente por ocultarse bajo las piedras y aluviones del Jándula; mas es fácil que corresponda con alguno de los filones que en la misma dirección se observan en la margen derecha y que se describen en otro lugar.

En la solana del Casarejo, situada a Levante del camino de la Mina, se observaron crestones cuyo rumbo es O.-25°-N., con el buzamiento al Norte.

En la umbría del cerro de San Ildefonso, a Poniente del arroyo del valle de la Peña y a Levante del camino de Mestanza al del Hoyo,, existen también crestones, cuya dirección general es de Levante a Poniente, con el buzamiento al N.

En la umbría del mismo cerro de San Ildefonso, la que mira hacia Levante, y a Poniente del camino de Mestanza al del Hoyo, se observaron también crestones, que aunque la dirección general es de Levante a Poniente y el buzamiento al Norte, en una raja practicada junto al arroyo que divide o separa esta umbría de la anterior, se observó que el filón trabajado seguía la dirección indicada de Levante a Poniente, pero las pizarras que forman el pendiente buzan hacia Poniente. El mineral tra-

bajado y visto es el de galena con el cuarzo, como ganga dominante, estando, por lo general, acompañado de pirita y blenda.

En los llanos de la Pizarra, situado a la parte Poniente-Sur del cerro de San Ildefonso, a Levante del río Frío y a Levante también de la casa de Magdaleno, pudo verse una labor anti-gua con indicios de sulfato de cobre, en dirección Poniente-Levante, buzando al S.

Pudo verse también una trinchera, de unos 36 metros de longitud por 2,50 metros de alto y unos tres metros de ancho como máximo, casi al final de la trinchera, que, por los signos exteriores, se presume haberse trabajado el plomo, habiéndose encontrado en unas escombreras muchos trozos que contienen piritas, blenda y plomo.

Viniendo por el camino que une Solana del Pino con la aldea del Hoyo, en la margen N. del río Robledillo, en la solana del cerro de los Tontos y en la casa del Espino, se observaron crestones de dirección Levante a Poniente, buzando hacia el Norte. Sin embargo, pudo notarse en un pozo que, aunque la dirección es la indicada, tendía a buzar hacia el S.

Aquí se encontraron muestras de plomo con pirita y blenda, y en algunas labores antiguas pudo notarse señales de sulfato de cobre en el hastial N. de las labores, debido, sin duda, a la oxidación de la pirita de cobre.

En la umbría de Quinto Alisos, en la Mueda y en la margen Mediodía del río Robledillo, se observaron crestones, cuya dirección es del NE. al SO., con el buzamiento hacia el Norte.

Pudo verse, en un socavón de unos tres metros de longitud por dos metros de alto y unos 2,40 metros de ancho, y en algunas rajadas que se practicaron, la presencia del plomo unido a la blenda, con predominio de esta última.

En la misma umbría de los Alisos, a levante del Chortal del Espino, se observaron los crestones de dirección Levante a Poniente, con el buzamiento hacia el S., así como una labor en trinchera de unos 30 metros, y a continuación un pequeño socavón, de unos tres metros de longitud por 1,60 metros de alto y 1,50 metros de ancho, estando el pendiente constituido por las pizarras silurianas.

Más hacia Levante, entre la parte Poniente de la garganta de la Cabaña, garganta que desagua en el río Robledillo, y a Levante del Chortal del Espino, se observaron varias labores hundidas siguiendo la dirección antedicha de los crestones, observándose en las escombreras que allí existen que el mineral que se trabajó era de galena unida a la blenda, muy embostrado.

En el cerro de las Navas, que queda a Levante del río Robledillo, cruzando éste, siguiendo por la umbria de Alisos, más a Meridía de los crestones anteriores, se encuentran otros, en los que en los trabajos y calicatas que se hicieron, se observó que el plomo aparecía casi en la superficie.

Dada la posición de estos crestones, son paralelos a los que anteriormente hemos descrito en la misma umbria que queda más al N.

El buzamiento lo tienen hacia el N., y quedan al Mediodía del Molino de Bernabé Adán.

En la vega del Fresno, situada a Poniente del río Robledillo, se encuentran unos crestones en capas casi horizontales, con el buzamiento general hacia Poniente, habiéndose podido observar, en un socavón y en un pozo practicados, antiguos, señales de haberse efectuado trabajos de explotación de un filón, cuya dirección aproximada es del NE. al SO.

En la fábrica de Río Frío, situada en el puntal del Cercenadero, a Poniente del río Robledillo, y al N. del arroyo del Cercenadero, que desemboca en este mismo río Robledillo, se presentan crestones, cuyo rumbo es, aproximadamente, O. 22° N., buzando hacia el SO. Existen varias labores antiguas y hundidas, encontrándose plomo, alguna pirita de cobre e indicios del sulfato de cobre.

En el cerro de la Hoz, situado en la margen Levante del río Frío y al N. de la boca de la Hoz, en un antiguo socavón se pudo notar la presencia de una veta de galena, de dirección Poniente-Levante, presentando discordancia el buzamiento de los hastiales, pues el pendiente tiende hacerlo hacia el S., y el yacente hacia el N.

Saliendo del Hoyo, por el camino del río Frío, tomando el de la herradura a la Tejera, en la falda Levante de Peñas Blan-

cas, puntal de la Tejera, y a Poniente del arroyo del Chupón, se encuentran unos crestones, de dirección aproximada NE. a SO., con el buzamiento hacia el S.

Existen labores antiguas, un pequeño socavón, y un poco más a Poniente, un pequeño pozo.

Se encontraron muestras de plomo y algunas piritas.

En la falda Levante de Peñas Blancas, al N. del arroyo del Chupón y a Poniente del arroyo de Peñas Blancas, que desemboca en el arroyo primero, existen también crestones con la misma dirección del NE. al SO.

En una calicata que queda a Poniente del arroyo de Peñas Blancas y a Levante del Chortal de Peñas Blancas, y un socavón de dirección, este último de Levante a Poniente, se observa haberse trabajado, teniendo la caja del filón el rumbo aproximado de S. 32° O., con el buzamiento hacia el SE. No pudieron encontrarse muestras de mineral.

Se pudieron observar crestones, de dirección aproximada de Levante a Poniente, con el buzamiento al N., en la loma de Peñas Blancas, a Poniente del arroyo de este nombre y al Norte del arroyo del Chupón, siguiendo estos crestones por el llano del Cristo, situado a Levante de la cuerda del Zumacal, límite de las provincias de Ciudad Real y Jaén.

Esta misma dirección de crestones se observaron en los Pintillos, situado al S. del arroyo del Chupón, y al Noroeste del cerro de los Pintillos, al Mediodía de la sierra que divide las provincias de Ciudad Real y Jaén y a Levante de la herradura, y en la loma del Pintillo, situado a Levante del arroyo de la Colmena.

Aun cuando no pudieron encontrarse muestras de mineral por estos lugares, se presume la existencia de mineral de plomo, por presentar estos crestones y algunas calicatas que se practicaron, elementos análogos a los que en labores cercanas se apreciaron.

En el llano de Cayetano, en el valle de la Colmena, y a Levante del arroyo del Chupón, se vió un pequeño regajo de agua ferruginosa, regajo que desagua en el arroyo del Chupón. La dirección de ese regajo es aproximadamente de Levante a Poniente.

En una calicata situada a Levante del arroyo del Chupón, y al Mediodía del anterior regajo, y de dirección aproximada de Poniente a Levante, se observaron en el hastial Norte manchas de sulfato de cobre, habiéndose visto muestras de hierro.

En la loma de Peñas Blancas, en los riscales del arroyo del Chupón, y a Poniente de este último, existen también crestones cuya dirección es de Levante a Poniente, con el buzamiento al Norte.

Existe un socavón de unos 30 metros de longitud por 1,70 metros de alto y unos dos metros de ancho, en el que se pudo observar un filón muy heterogéneo, compuesto de galena blanda, pirita de cobre y carbonato de este último metal, en su variedad «malaquita», con el buzamiento hacia Mediodía. El filón va en el piso del socavón, y aunque la dirección general es de Levante a Poniente, en los últimos metros toma el rumbo hacia el S., no siguiendo, el mineral en este último punto.

Siguiendo por la misma loma de Peñas Blancas, y más al Sur, se observaron también crestones con la misma dirección de Levante a Poniente, lo que parece indicar una serie de filones paralelos con la dirección general indicada.

De los datos que en estos lugares de Peñas Blancas se pudieron tomar, parece deducirse que las labores vistas a Poniente del arroyo de Peñas Blancas, y a Levante del Chortal, del mismo nombre, corresponden a los trabajos efectuados en el socavón últimamente descrito.

En la solana del Montón de Trigo, al Norte del arroyo de la Colmena, situado al Norte de la umbría de este último nombre y del barranco del Esparragalejo, situado en la umbría de la Colmena, que en su cerro está la divisoria de las provincias de Ciudad Real y Jaén, existen crestones de rumbo aproximado O. 30°-N., con el buzamiento hacia el Sud-Oeste. Se encuentran varias calicatas, y en otras que se practicaron aparecieron en la roca de caja indicios de carbonato de cobre «malaquita» y algo de hierro.

Tomando desde El Hoyo el camino de El Molinillo, en éste, y a Levante del arroyo de las Casas, que queda a Poniente de las Somadillas, se encuentran crestones de dirección Levante a Poniente, con el buzamiento hacia el Norte.

Practicadas unas calicatas, siguiendo esta dirección, se llegó a encontrar la caja de mina correspondiente a esta clase de criaderos de esta región, formada, en general, por las cuarcitas y pizarras; pero no se vieron señales de metalización.

Estos crestones suben por la falda Levante de las Somadillas.

También se observaron crestones con la misma dirección de Levante a Poniente, y buzamiento al Norte, en la margen Poniente del arroyo de las Casas, en sus riscales de la Olla del Toril, y al Sur de las Somadillas. Existen algunas calicatas, no habiéndose encontrado indicios de mineral.

Aunque estos crestones desaparecen en el llano de la casa de la Paja, que se encuentra al transponer la pequeña loma de la Olla del Toril, por su dirección y signos exteriores parece se trata de los mismos crestones que se vieron en la vega del Fresno.

En la solana del Palomar, a Levante de la casa de la mina de *El Molinillo* (en ruinas), al Norte del arroyo del Chupón, y al Norte, éste, de la umbría del Calderón (Montón de Trigo), se encuentra la mina *El Molinillo*, en la que se practicó una visita al interior de las labores, con objeto de poseer los mayores datos posibles.

La dirección del filón, es, en general, la de Levante a Poniente, con el buzamiento hacia el Norte.

Hay practicado un socavón, de rumbo E. 40°-N., de una longitud aproximada de 25 metros, a cuyo extremo hay dos cruceros, uno para Levante y otro para Poniente. Ambos han ido en filón, teniendo el crucero de Levante a su final una calderilla de unos 10 metros de profundidad, a cuyo nivel hay practicado otro crucero de dirección Poniente. Tanto los dos cruceros de la primera planta como el de la segunda se han excavado, siguiendo la dirección del filón, cargando éste en el yacente. La calderilla va también en filón en el arrastre de ella.

En el crucero de Poniente de la primera planta, a los seis metros, próximamente, hay practicado un realce, que también iba en mineral, aunque cerca de la superficie, desaparece éste, por presentarse «niegas», haciendo que la terminación fuera en cuña, por el dominio de la roca de caja yacente.

El mineral trabajado ha sido el de plomo, pudiéndose ver a éste en los cruceros que hemos mencionado, siendo el cuarzo la ganga dominante, así como también se presenta la pirita.

El pendiente lo forma las pizarras silurianas, y el yacente lo constituye la cuarcita.

Según datos recogidos en el terreno, se tuvo que abandonar los trabajos que llevaban por la segunda planta, a causa de las filtraciones que ocasionaban las aguas del arroyo del Chupón.

También se vieron crestos y algunas labores en la solana del Palomar, riscas de Calderón y al N. del arroyo del Chupón. Existe un socavón que va en filón, de galena, de dirección Levante a Poniente, buzando al N., constituyendo el pendiente las pizarras silurianas, y el yacente las cuarcitas.

Se observaron también la misma dirección y buzamiento en unos crestos y calicatas que se practicaron a Poniente del Toril de Juan y a Levante de Garganta Honda, que desemboca en el arroyo del Chupón, quedando todo al S. del Poyo del Corzo. La Garganta Honda viene de la Olla del Herruzo, divisoria de la sierra del Herruzo y del Poyo del Corzo.

En el puntal de las Parras, situado a Poniente del arroyo de las Parras, a Levante de la vereda de las Parras, al S. del arroyo de los Alisillos y al N. de la umbría de las Parras, cuya solana pertenece al término de Andújar (provincia de Jaén), se observaron también que los crestos que allí se presentan siguen la dirección general de Levante a Poniente aproximada, con el buzamiento para el N.

Existe un pocillo tapado, y dominando el cuarzo como ganga, se presentaron en algunas calicatas que se hicieron, señales de carbonato de cobre malaquita.

El terreno, en general, dominante en esta región que vamos describiendo y recorriendo, está formado por pizarras y cuarcitas del siluriano.

Saliendo del Hoyo por el camino de Andalucía, y tomando el del Herruzo, se llega a la sierra de este último nombre. En ella, y en la cueva del Herruzo, situada en la solana de este nombre, al N. del camino de Andalucía y al S. de la Olla del Herruzo, que separa la sierra de este nombre y el Poyo del

Corzo, por su parte Levante, se encuentran unos crestos, cuyo rumbo medio es O. 25° N., con el buzamiento al N. Estos crestos siguen por la solana del Poyo del Corzo en dirección Poniente hasta el cerro de San Ildefonso, y por la parte Levante hasta la casa del Chupón por su parte N., estando situada dicha casa hacia el NO. del arroyo del Chupón. La corrida de estos crestos es bastante considerable.

Existen otros crestos, paralelos a los anteriores, pero de corta corrida, en la loma más al N. de Garganta Honda, a Poniente de la Garganta de la Aldehuela, que nace en la Olla del Herruzo y al Mediodía del Poyo del Corzo.

En la loma situada al Nordeste del cortijo de la Aldehuela, a Levante del arroyo de este mismo nombre, y al Mediodía de la sierra del Herruzo, existen otros crestos, cuyo rumbo medio es E. 32° N., con buzamiento al N.

Estos parecen ser del mismo que se presenta en la loma de Enmedio, situada al N. del arroyo de los Alisillos y al S. del arroyo del Chupón.

En la solana de Peñarrodá, situada a Mediodía de El Chorrillo y a Levante del río Frío, se encuentran unos crestos, de dirección al NO., y el buzamiento al N.

Existen algunas labores, tales como un pocillo, y más al Sur, un socavón en trancada, de poca longitud, y un pequeño realce, habiéndose trabajado el plomo en forma de nódulos, según lo que vimos por el terreno.

En el morrón del Chorrillo, en lo más alto, a unos 800 metros de desnivel, existen varios crestos, de los que uno constituye el verdadero morrón. En éste hay una labor practicada, según la dirección de Levante a Poniente, con el buzamiento al Norte, y esos crestos bajan por la loma del Chorrillo hasta tomar la ladera Levante de Fuente Seca.

Esa labor lleva un frente de mineral de unos tres metros, muy heterogéneo, formado por galena, blenda, hierro y algo de carbonato de plomo.

Refiriéndonos a lo expuesto, los minerales que por esta región se han encontrados son galena, blenda y algunos de cobre. De todos ellos, el que con más abundancia se encuentra es el de galena, más o menos asociado a la blenda, y desde luego a la pirita.

Respecto al terreno en que están enclavadas las explotaciones que llevamos hecha mención y los trabajos que por la superficie del terreno recorrido se han efectuado, se puede afirmar desde luego que pertenecen al siluriano inferior u *ordoviciense*.

A éste corresponden las diferentes clases de rocas que dominan por casi la totalidad del terreno investigado, como son las cuarcitas, areniscas y pizarras arcillosas, que corresponden a las facies costeras y legamosas.

Las cuarcitas que forman la base del siluriano desde la falla del río Guadalquivir hasta las costas de Asturias y Galicia constituyen bancos, y se observan en altos cerros, superpuestos a las pizarras cambrianas. La composición de ellas es silícea y su color es blanco, obscureciéndose a la intemperie. Entre estas cuarcitas y las pizarras, generalmente arcillosas, se intercalan algunos bancos de cuarcitas y areniscas, que en muchos lugares existen con gran profusión.

Se ha podido observar que las pizarras y areniscas prevalecen hacia la región O., lo que viene de acuerdo con la formación siluriana, que aparece en nuestro país, que, a medida que se avanza hacia la región E., predomina la facies legamosa y pelágica de las pizarras y calizas.

La aparición del sulfato y carbonato de plomo que se ha observado en algunas labores queda explicado teniendo en cuenta que, presentándose en la zona de meteorización, zona que abarca desde la superficie terrestre hasta el nivel hidrostático, y donde se verifica la destrucción de materiales, según la teoría de Van Hise, la mayor parte de los metales vienen al estado de sulfuros, los que, por medio de reacciones oxidantes, se convierten en sulfatos y carbonatos, reacciones que dan lugar a las masas de hierro hidroxidado, constitutiva de la parte superior descompuesta de los criaderos y conocida con los diferentes nombres de *montera*, *chapeau de fer*, *gossau* y *eisenhut*.

En cuanto a la formación de las grietas o fisuras filonianas que aparecen en el estudio que vamos tratando, dado lo accidentadas y quebradizas que aparecen las regiones recorridas, se pueden suponer incluídas en las formadas por *plegamientos*, siendo, en dirección, oblicuas y transversales, respecto al eje de los pliegues.

Respecto a la edad de los filones de que tratamos, tenemos en cuenta que en las comarcas que hemos recorrido, la dirección general predominante es de Levante a Poniente, aunque con algunas variaciones, y la podemos atribuir a las «venidas» metalíferas que han seguido al gran movimiento orogénico herciniano.

Se han podido observar en algunos puntos la presencia de fósiles, característicos del sistema siluriano, piso inferior u *ordoviciense*, tales como en las cuarcitas, bilobites (*crusiana rugosa*) y en las pizarras, trilobites y del género *calymene*.

De todo lo expuesto referente a las observaciones hechas en el paraje de Los Galayos y en la región de la aldea del Hoyo, podemos decir que se trata de un terreno muy favorable para la investigación y explotación de criaderos minerales, principalmente para plomo, dadas las condiciones en que éste se encuentra en algunas minas antiguas, ya explotadas en parte, como del estudio que se ha hecho, aunque muy somero, por la premura del tiempo. Sólo se tropieza con un grave inconveniente para poder efectuar dichos trabajos, y es la cuestión de los transportes, pues se trata de una región en la que se puede afirmar que no existen medios fáciles de comunicación, y más con la formación tan abrupta del terreno, lo que ha dado lugar a que minas ya trabajadas hayan tenido que pararse, a consecuencia del alto precio que suponían los transportes.

Esto se remediaría de un modo fácil con la construcción del ferrocarril de Puertollano a La Carolina, que no sólo haría poner en práctica las esperanzas actuales de una zona minera, sino que daría vida a bastantes pueblos, aparte de fomentar el turismo por terrenos hasta hoy desconocidos.

El Ingeniero comisionado

MANUEL ALBACETE.

## Término de San Lorenzo

La región objeto del estudio industrial de criaderos minerales, o el término municipal de San Lorenzo de Calatrava, del Distrito minero de Ciudad Real, se halla comprendida entre los tres y catorce minutos de longitud occidental, y entre 38°, veinticinco minutos y 38° y treinta y dos minutos latitud Norte; linda, según este rumbo, con el término de Calzada de Calatrava, y separada por él por la cordillera que, principiando en la llamada Sierra de las Huertas, va a terminar en la parte saliente del Estrecho de los Terminillos, en donde se juntan los ríos Fresneda y Ojailén, por el E., con el término del Viso del Marqués, siguiendo el camino denominado Cañada Real de la Plata; por Mediodía, con la provincia de Jaén, según las primeras estribaciones de Sierra Morena y con el término de Mestanza, separada de este último por el barraco y arroyo del Toril de Vázquez, y, por último, por el O. con el mismo término de Mestanza, coge por el Noroeste la mojonera del río Fresneda hasta llegar al Estrecho de los Terminillos; está comprendida dentro del valle de Alcuña, y es la terminación del mismo por su parte saliente; los medios de comunicación con Puertollano y Almuradiel, que son las estaciones de ferrocarril más próximas de San Lorenzo, la segunda más que la primera, son sumamente difíciles, por tratarse de una región bastante accidentada, en que los caminos son veredas y el transporte hay que hacerlo en caballerías, tardándose seis o siete horas en el recorrido de los 25 kilómetros que separan a San Lorenzo del Viso del Marqués, que es la población más cercana (del Viso a Almuradiel, estación de ferrocarril, hay seis kilómetros, de un camino relativamente bueno, y en proyecto una carretera; de San Lorenzo a Puertollano, 37 kilómetros, y Calzada de Calatrava, 31,50 kilómetros); por tal motivo, los pocos trabajos mineros que en esta región ha habido, se encuentran actualmente suspendidos, en espera de otros medios de comunicación más fáciles y menos costosos (la construcción del ferrocarril de Puertollano a Carolina, que pasaría próximo a esta región, sería muy conveniente para el desarrollo industrial, seguramente ha-

bía de constituir un Distrito minero de bastante importancia). Por hoy, la única riqueza de la región consiste en la agricultura y la ganadería, en partes, a excepción de las cotas más elevadas al N. y S., que se hallan cubiertas de monte.

Todo el término municipal está recorrido por un río principal, el Rigüelo, que nace en la parte Sur, en el paraje denominado barranco de los Gavilanes; sigue su curso hacia el Norte, volviendo después hacia Poniente, atraviesa el límite del término para unirse al Fresneda; al Rigüelo van a confluír una multitud de barrancos o arroyos que dan a esta región extrema, parte del valle de Alcuña, en unión de los numerosos montículos de que está poblada, un aspecto muy variado y accidentado.

Los trabajos y parajes visitados han sido los siguientes:

*Mina Rica Nueva.*—Se compone de 24 pertenencias; ha sido una de las minas que se han explotado hace diez y siete o diez y ocho años, con bastante provecho, a pesar de las dificultades de transporte; tiene en su superficie cuatro pozos que han servido de reconocimiento y explotación; ésta se verificó por uno situado en la parte central de la concesión y sobre el filón; actualmente tiene unos 60 metros, profundidad alcanzada por las labores de aquella época; se puede observar el filón a tres metros de la superficie en un pocillo; es de galena, sin mezcla de ninguna otra clase de mineral, con gangas de óxidos de hierro, carbonatos, cuarzo; su potencia es, término medio, de ocho o diez centímetros reducida, habiendo medido en algunos sitios hasta 30 centímetros emborrascado; esta metalización se conserva en toda la profundidad alcanzada; la dirección aproximada está comprendida entre Oeste y Oeste-Norte magnético, con una inclinación de 80° grados con la horizontal o casi vertical; su buzamiento es casi al N.; encajada en las pizarras silurianas, a las que corta, pues la dirección general de estas últimas es Noroeste-Suroeste magnético, tratándose, pues, de un filón verdadero; la paralización de los trabajos, según se dice, fué debida principalmente a la cantidad de agua tan enorme que no pudieron dominar.

Con objeto de comprobar la prolongación de este filón, situó una calicata en el paraje denominado Los Centenillos, a



unos 80 metros del punto (pocillo) en que se conserva el filón de esta mina, consistente la calicata en una zanja perpendicular a la dirección del mismo, llegando a cortarlo, obteniendo muestras de cuarzo con piritas de plomo.

*Mina Alegría.*—Esta mina linda por el Norte con la anterior; en la parte Sur de esta concesión se conservan dos pozos: uno, de 20 a 25 metros, y el otro, de unos 80 de profundidad; en este último hay tres traviesas, a 25 metros de distancia unas de otras, que cortan al filón a la misma distancia, aproximadamente, de cuatro a cinco metros, resultando, pues, aquél casi vertical y con una dirección paralela al ya tratado de *Rica Nueva*, y alejado de éste, tal vez no llegue a 100 metros; la roca de caja son también pizarras; la ganga, compuesta de cuarzo y de pirita de hierro, que no se encuentra en el de *Rica Nueva*, y la misma potencia que el de éste, próximamente; me dicen que al hacer la calderilla para recipiente de aguas en el pozo, o sea a los 80 metros, cortaron el filón con una potencia de 40 centímetros.

En la parte Norte de la concesión se construyeron otros dos pozos: uno, de 15 metros, y otro de 37 de profundidad, sobre un filón que es cortado por una traviesa de dos metros a los 27 de profundidad, con una potencia de cuatro a cinco centímetros, arma en las mismas pizarras que los anteriores; el relleno lo forman óxidos de hierro y carbonatos, según muestras tomadas en la escombrera; en el último de los referidos pozos se explotó a sacagéneros, teniendo que paralizar los trabajos por el exceso de agua.

*Mina El Pensamiento.*—Situada en el paraje titulado cerro de San Vicente, en cuya falda Sur se encuentra un pozo abandonado, de 17 a 18 metros de profundidad, casi lleno de agua; este pozo se halla sobre un filón, el cual se ve perfectamente en los lados Saliente y Poniente del mismo, con una potencia de unos 30 centímetros; tiene la misma dirección que el ya citado de la mina *Rica Nueva*; arma en pizarras cuarzosas, cuyos estratos se encuentran próximos a la vertical; la ganga es baritina, y debe ser éste el mismo que pasa por otro pozo situado en el ángulo Suroeste de la concesión *Rica Nueva*, en cuyo fondo hay un socavón que va a parar al arroyo Chortal del

Lobo, pues la potencia es, próximamente, la misma, y las muestras de galena recogidas en la escombrera van acompañadas de la misma ganga baritina, siendo la distancia entre los dos pozos referidos de unos 100 metros.

En el cerro denominado de la Cortesía se encuentra un pozo, de unos ocho metros de profundidad, construido probablemente con idea de reconocer el filón que estamos refiriendo en su prolongación hacia Poniente, unidos los tres puntos citados: el pozo del cerro de la Cortesía, el del arroyo del hotel del Lobo y el de la antigua mina *El Pensamiento*, por una línea, resultó ésta sensiblemente paralela a los filones de la mina *Rica Nueva y Alegría*.

La mina *Heriot* se halla situada al S. de las acabadas de citar, y, además, las rodea por Poniente y N., y las tres se encuentran próximas al pueblo de San Lorenzo, como a un kilómetro del mismo al SE.

En el paraje denominado Collado de las Labores, en donde estaba situada la antigua mina *Las Flores*, parte de cuyo terreno lo ocupa hoy la ya referida *Heriot*, existe un pozo, de 20 a 25 metros de profundidad, en cuyo fondo se encuentra una traviesa, que no llegó a cortar el filón. Sin embargo, en una calicata abierta en las proximidades del pozo, sobre una masa de cuarcita, encontré muestras de éstas impregnadas de galena, siendo el color de dichas cuarcitas blanco-rosado; a menos de 100 metros de esta calicata se encuentra la cúspide del cerro de Piedras-Blancas, formada por crestones de la misma cuarcita, que tienen la dirección próximamente paralela a los filones que van referidos, o sea de E. a O. magnéticos, crestones que se pueden observar en cuatro o cinco kilómetros de longitud, pasando por el S. del cerro llamado Casa-Vieja, después próximos al cortijo de la Francisca, atravesando poco antes el arroyo de la Huertezuela; más a Poniente, cortan el arroyo Costanero u Hocecilla, y, por último, pasan un poco al N. del cortijo de Romualdo Arévalo.

En el paraje arroyo de las Casas, donde está situada la mina *Las Casas*, hay dos socavones a Poniente y Saliente de dicho arroyo, ambos en la dirección del filón, que es próximamente O. 22° S. magnéticos; arma en pizarras; encontré mues-

tras de piritas de hierro, llamada en aquella región vulgarmente *orito*; su inclinación es muy próxima a la vertical; en el socavón de Saliente, de 25 a 30 metros de longitud, se dice encontraron galena; pero no pude visitarlo, por estar lleno de agua; el de Poniente tiene unos 50 metros; esta mina se encuentra a poco más de un kilómetro del pueblo y al SO. del mismo; antes de llegar a ella, a la salida del pueblo, se observan unos crestones de pizarras con cuarzo, cuya dirección próximamente es de E. a O., y una traviesa en el arroyo de las Casas, perpendicular a esta dirección, que no llegó a cortar este filón; todo este lugar fué ocupado por la mina titulada *Virtudes*, y parte de él hoy por la mina *Las Casas*.

*Paraje Los Centenillos.*—Donde estuvo situada la mina *Santa Ana* hay un pozo, de unos 28 metros de profundidad, actualmente lleno de agua; 50 metros a Saliente de este pozo se conserva un socavón en la dirección de un filón, la cual es, aproximadamente, de Saliente a Poniente; el relleno es de cuarzo, con algunas sales de cobre; su inclinación es casi vertical, buzó al S.; este filón tal vez sea continuación del que pasa por el N. de la concesión *Alegría* y que ya digo se explotó a sacagéneros por el pozo denominado Troyano; pude recoger muestras de galena de la escombrera del pozo de esta mina, así como de la del socavón.

En el paraje umbría de la Moheda, situado al S. del río Rigüelo, existen trabajos de reconocimiento, consistentes en dos traviesas a diferentes niveles sobre el del río, y más arriba aún, una calicata que deja al descubierto un filón sin mineralizar; el relleno lo forman óxidos de hierro, cuarzo y pequeñísima cantidad de pirita de hierro, pero no se encuentra galena; arma en pizarras, que tienen 37° de inclinación al NO., y la dirección del filón está comprendida entre N. y O. Este terreno fué ocupado por la mina *Pocos-Socios*.

En el paraje denominado solana del Cerro Picón, situado al N. de la umbría de la Moheda y separado de ésta por el río Rigüelo, se encuentra un pozo calicata, de unos cinco metros de profundidad, en el que se ve un filón apenas mineralizado, 20 centímetros de potencia, casi vertical, buzó ligeramente al S., entre pizarras con cuarzo teñidas de óxidos de hierro; la

dirección es casi la misma del citado anteriormente en la umbría de la Moheda; en este paraje estaba situada la mina llamada *Tres*.

Visité también el sitio ocupado por las minas *El Pajar* y *Meriel*, en el paraje llamado el Pajar del Abuelo, a Poniente del río Rigüelos y atravesado también por éste; en un escarpado de mucha pendiente, y dentro del perímetro de la primera mina y en su ángulo SO., existe una calicata que deja ver un filón de bastante potencia, de 20 a 30 centímetros, cuya dirección aproximada es N. 35° O. magnéticos, buzó 70° al SO.; arma en cuarcitas, viéndose diseminada en pequeña cantidad la pirita, el plomo y algunas sales de cobre en la masa dura de cuarzo de que se compone el relleno del filón; al N. de la calicata citada, y como a unos 100 metros, hay un pozo, de 30 metros de profundidad, con traviesas, para cortar otro filón, que debe armar en pizarras, pues en la superficie no se encuentran indicios de otra clase de rocas; en la escombrera de este último pude recoger algunas muestras de galena. En la mina *Meriel* existe también una calicata, de tres metros de profundidad, al Norte del río Rigüelo, que deja al descubierto otro filón, cuya dirección e inclinación son próximamente iguales a los de la mina *El Pajar*; su relleno es de cuarzo, pero no está mineralizado; en la escombrera pude recoger algunas muestras de galena; esta mina y la anterior son colindantes.

En el paraje Cantorrales, y próximo al arroyo de Cantorral, visité un socavón en la dirección del filón, que es aproximadamente O. 12° N. magnéticos, pero sin plomo; el buzamiento al S. unos 80°, compuesto el relleno de cuarzo y gredas.

En el paraje arroyo de los Bastantes estuvo situada la mina *San Gerardo*, cuyo punto de partida era la parte superior de un socavón al Saliente del citado arroyo; este socavón no pude visitarlo, por estar lleno de agua; pero debe hallarse en la dirección de un filón, según se deduce de los crestones que hay en la superficie, compuestos de cuarzo, teñidos de óxidos de hierro; la dirección de los crestones es, aproximadamente, O. 25 ó 30° N. magnéticos; no pude encontrar ninguna muestra de mineral.

En el paraje solana de la Parra, al N. del anterior, existe un

crestón de cuarcitas, que sigue la dirección aproximada Saliente-Poniente.

En el arroyo de la Hocecilla, antigua mina *La Buena Suerte*, muy próximo al citado arroyo, hay una calicaca sobre un filón y sobre un pozo de siete a ocho metros de profundidad, lleno de agua; el filón tiene la dirección aproximada de NE. a SO.; buzamiento, 70° al SE., y una potencia de 30 centímetros; los crestones están formados de cuarzo entre pizarras. En la parte Noroeste del término municipal visité el paraje loma del Rochón y umbría de Navizuelas, cerca del río Fresneda, en donde estuvo situada la mina *El Descuido*; hay un pozo, de 15 metros de profundidad, y en la dirección del filón, a 150 metros del pozo, un socavón rehundido; la dirección es NO.-SE., armando en pizarras; sólo pude encontrar algunas muestras de galena en la escombrera del pozo, acompañada de cuarzo y óxidos de hierro. Más al NO. todavía y más próximo al Fresneda, en el arroyo titulado Casas, junto a su confluencia con otro arroyo, se encuentra un socavón a Saliente del primero, de 15 metros de longitud, en la dirección del filón, que se puede observar en algunos puntos del citado socavón con tres o cuatro centímetros de potencia, metalizado en una galena muy fina, siendo su dirección próximamente de Saliente a Poniente; arma en pizarras muy duras, con la inclinación 70° al S.; el relleno es de cuarzo; tomé muestras en la escombrera y la dirección de los estratos de pizarras en este paraje, y resultó ser NO.-SE.

En el paraje Los Galayos tomé también la dirección de los estratos de pizarras, siendo próximamente igual a la anterior, así como en la Atalayuela y cañada de Quile; todos estos se encuentran a Poniente del término municipal y muy cerca de su límite.

En el paraje Garganta de la Tembladera, que está situado al SO. de la región y que separa a ésta del término de Mestanza, junto a su confluencia con el Rigüelo, se conserva un socavón en el mismo arroyo de la Tembladera, de unos 20 metros de longitud; el filón que por él va lleva la dirección aproximada de O. 30° N.; arma en pizarras; la potencia es de unos 15 centímetros, buzando unos 70° al N.; encontré muestras en

el filón de galena con óxidos y carbonatos de hierro. Aprovechando la proximidad de la mina 2.<sup>a</sup> *Angelina*, ya en el término de Mestanza, la visité, encontrando un socavón de gran longitud, no pudiendo recorrerlo por estar lleno de agua; en la superficie se destacan perfectamente la dirección de los crestones del filón, que es de gran potencia; va de Este a Oeste, y está compuesto de cuarzo, con gran cantidad de pirita de hierro.

En el paraje Loma de Herrera, al Sur de Umbría Moheda, y próxima al arroyo del Chaparro, poco antes de su unión con el Rigüelo, existe un socavón; pero el filón que en él se encuentra está sin mineralizar; es su dirección de E. a O.; entre las pizarras que forman la caja no hay más que óxido de hierro; la dirección de los estratos de pizarras es Noroeste-Suroeste.

En el paraje Solana de Marihuertos, próxima a la Nava, se ve un crestón bien marcado de dirección Este-Oeste.

En la Solana del Puerto las cuarcitas de la cúspide buzan al Noreste.

Visité también el paraje Fuente Umbría de los Plomares, en los límites del término por su parte SE., o sea cerca de la provincia de Jaén; no se encuentra más que resto de una fundición, que debió ser importante por la cantidad de escorias acumuladas y restos de fábricas y oficinas; hace cincuenta años se trabajó activamente aprovechando los restos de la antigua fundición; aun se conservan en el pueblo algunas de las lingoteras empleadas.

La galena utilizada en un principio debió proceder del Centenillo (minas), que distan de este sitio unos 10 kilómetros; actualmente, todos los montones de tierras existentes en este paraje se hallan completamente agotados, a causa de los muchos lavados que han sufrido en busca de pequeñas cantidades de mineral que en ellas se encontraban, restos de los empleados en la fundición.

En el paraje Vallejo de la Cañada del Chorro, a orillas del arroyo Grande, que va al Rigüelo, se encuentra la mina titulada *El Chorro*; el único trabajo de reconocimiento hecho en esta mina es un pequeño socavón, que deja al descubierto un filón de mucha potencia unos 50 centímetros, relleno de cuarzo,

sin cantidad alguna de mineral; su dirección aproximada es de Este a Oeste magnéticos; la roca de caja son pizarras inclinadas de 60° al Norte.

En la cumbre de la cordillera de la sierra de las Huertas, en los límites del término por su parte NE. con el de Calzada de Calatrava y Viso del Marqués, siguiendo el camino de Los Molinos y Huerta Vieja, muy cerca del nacimiento del arroyo del Portugués, existe una calicata en un crestón de dirección Nor-Este-Suroeste; el mineral único que se encuentra es óxido de hierro; las cuarcitas en este lugar están sumamente trastornadas y no se puede tomar dirección ni inclinación; un poco más al O. sigue la dirección NO.-SE., buzando 60° al NE.; con la misma dirección continúan por el Norte del término, así como por el Este en el camino de San Lorenzo.

En el paraje La Nava, al SE. del pueblo de San Lorenzo, los crestones de cuarcitas van de E. a O., con buzamiento al Sur. A Poniente del arroyo Mal Abrigo, afluente del Rigüelo, se practicó un reconocimiento, y parece ser existe un filón cuya dirección es O. 30° N., con alguna cantidad de piritas de hierro; pero no se encontraron muestras de galena.

En el cerro Casa Vieja, al O. del pueblo, los estratos tienen la dirección aproximada del NO., y en el inmediato cerro Picón, al Suroeste.

*Geología.*—No se encuentran fósiles, y las rocas dominantes son las cuarcitas, formando las crestas de las montañas, y en el valle, pizarras más o menos arcillosas, alternando algunas veces con bancos de cuarcita de color blanco, conglomerados de granos de cuarzo, etc. Teniendo en cuenta el buzamiento de las cuarcitas, tanto en el Norte como en el Sur, y la configuración general de la comarca, tal vez pudiera considerarse formada en un principio un gran anticlinal, que la erosión y denudación haya hecho desaparecer la parte superior, llevándose consigo la parte más alta de los filones, por cuya razón carecen, generalmente, de *Chapeau de fer*; siendo, a juicio nuestro, de época cambriana los filadíos y pizarras, algo micáceas, que aparecen en el centro del valle.

*Edad de los filones.*—En la formación de un filón metalífero hay que tener en cuenta el instante de la fractura y el de su relleno.

Sabemos que, conocida la edad de las rocas atravesadas por un filón, ésta es un límite inferior para la edad del mismo. En este caso, las rocas atravesadas son silurianas, y, por consiguiente, el campo de fracturas que estamos tratando ha debido ser originado por movimientos posteriores a la época siluriana; teniendo en cuenta la proximidad de Sierra Morena, con la que linda esta comarca, hay razón para relacionar estos filones con los movimientos de la época hercyniana, al fin del carbonífero medio, entre el wesfaliense y estefaniense, puesto que además se sabe que los alpinos sólo afectaron a la región Levante de España.

Todos estos movimientos han sido acompañados de venidas metalíferas, y tal vez sea un mismo sistema de filones; la ganga está generalizada en todos ellos, y aunque hay algunos filones que difieren en dirección, se ha demostrado que las presiones y torsiones pueden dar lugar simultáneamente a fracturas de direcciones distintas.

## RESUMEN

Se han tomado datos de 22 filones, todos ellos con una inclinación próxima a la vertical, pues oscila entre 70 y 90°; encajan en pizarras silurianas, muy pocos en cuarcitas; la dirección predominante es de E. a O. magnéticos; algunos están sin mineralizar, por lo menos, en la superficie; la ganga, en general, está constituida por el cuarzo, encontrándose, además, óxido de hierro, barita y arcillas. Son dignos de tenerse en cuenta los filones de las minas *Rica Nueva* y *Alegría*; en el de la primera se miden, en algunos sitios, hasta 30 centímetros de potencia, la mayor parte metalizada, pudiendo considerarse su metalización media entre cinco y siete centímetros en toda la profundidad alcanzada por las labores, unos 60 metros, no explotándose en la actualidad por la dificultad de transportes; si se dispusiera de un ferrocarril próximo, seguramente se trabajarían con buenos rendimientos.

El Ingeniero comisionado

JULIÁN PACHECO.

## SECCION OFICIAL

### Personal

Por Real orden de 10 de febrero han sido nombrados, a propuesta del Consejo de Minería, Inspectores: de la primera región, D. Obdulio de la Viña; de la segunda, D. Antonio Sempau; de la tercera, D. Leopoldo Bárcena; de la octava, don Eduardo Gullón.

Vacante, por renuncia de D. Adriano Contreras, el cargo de Director de la Escuela de Minas, ha sido nombrado Director D. Eduardo Gullón.

Ha sido trasladado del Distrito minero de Almería al de Salamanca, el Ingeniero Auxiliar D. José Aramburu y Luque.

Ha sido destinado al Distrito minero de Córdoba, el Ingeniero D. Ramón de Rotaeché.

Ha sido destinado a la Escuela de Ayudantes de Minas y Fábricas Metalúrgicas de Cartagena, el Ingeniero Auxiliar don Carlos Tapia y Martínez.

Ha sido trasladado de la Escuela de Ayudantes de Minas y Fábricas Metalúrgicas de Vera a la de Cartagena, el Profesor don Alfonso Pérez.

\* \* \*

**Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Fábricas Metalúrgicas durante el mes de febrero de 1922**

### NEGOCIADO PRIMERO

Títulos de propiedad de minas recibidos para su envío a la Dirección general del Timbre, a fin de que sea estampado el sello correspondiente: cuatro, de Teruel; uno, de Huelva; siete, de Burgos; uno, de Cádiz; cuatro, de Sevilla; cuatro, de Burgos; dos, de Salamanca; cinco, de Castellón; 14, de Gerona, y 29, de Granada.

Del Timbre a la Dirección, títulos sellados: 12, de Santander; uno, de Avila; tres, de Ciudad Real; siete, de Burgos; uno, de Huelva; cuatro, de Teruel; dos, de Salamanca; cuatro, de Burgos, y tres, de Sevilla.

De la Dirección a los Gobernadores: al de Teruel, tres títulos sellados; uno, al de Palencia; 12, al de Santander; uno, al de Avila; tres, al de Ciudad Real; cuatro, al de Teruel; siete, al de Burgos; uno, al de Huelva; uno, al de Cádiz; cuatro, al de Burgos; tres, al de Sevilla, y dos, al de Salamanca.

Formación del fichero y catalogación por substancias y términos municipales del Catastro minero de Alava, Albacete y Alicante.

#### NEGOCIADO TERCERO

##### *Aguas subterráneas*

Oficio a D. Roberto Vañó (Alicante), trasladándole informe del Instituto Geológico.

Oficio al Alcalde de Pinilla del Campo (Soria), remitiéndole informe del Instituto Geológico.

Idem íd. id. Torre Pacheco (Murcia).

Oficio al Sindicato de Riegos de Torrente (Valencia), trasladándole informe del Instituto Geológico.

Oficio a D. Jorge Alcántara, de Puertollano (Ciudad Real), trasladando informe del Instituto Geológico.

Oficio remitiendo al Alcalde de Valleseco (Gran Canaria) el Informe del Ingeniero Sr. Fernández, como auxilio informativo.

Oficio al Presidente de la Junta de Villamuiño (León), comunicándole haber sido concedida una subvención de 4.160 pesetas para alumbramiento de aguas. (Traslados correspondientes.)

##### *Consejo de Minería*

Libramiento de 1.500 pesetas al Habilitado del Consejo para gastos del Inspector D. José María Rubio.

Idem íd. de 1.750 pesetas íd. íd. importe del presupuesto del Inspector Sr. Bárcena.

Idem íd. de 3.000 al ídem íd. para gastos de viaje del Inspector Sr. Santamaría.

Idem íd. de 1.750 al ídem íd. íd. íd. íd. Sr. La Viña.

Idem íd. de 1.500 al íd. íd. íd. íd. Sr. Sempau.

Oficio acompañando solicitud y proyecto de la Sociedad Anónima Española de Petróleos, con informe del Ingeniero Sr. Novo y Director del Instituto Geológico.

Oficio remitiendo a informe la moción del Instituto Geológico sobre investigación de petróleo en Alava y Burgos.

Oficio acompañando para informe el escrito del Ingeniero Sr. Arrechea.

##### *Subdirección de Minas*

Libramiento de 4.000 pesetas al Ayuntamiento de Iscar (Valladolid). Traslados correspondientes.

Oficio a D. Antonio Manara y otros, contestando su instancia del 29 de diciembre último.

Oficio a D. A. Ibarra, de Sevilla, trasladando informe del Instituto Geológico sobre solicitud de sondeos en la cuenca del Biar (Sevilla).

Real orden remitiendo informe de la Subdirección de Minas a la Subsecretaría del Ministerio de Estado sobre pregunta del Ministerio de Negocios Extranjeros de Holanda.

Real orden al Ministerio de Estado interesando manifieste si existe reciprocidad entre títulos profesionales con Bélgica.

##### *Instituto Geológico*

Oficio remitiendo a informe instancia del Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz).

Oficio remitiendo a informe instancia del Ayuntamiento de Benimodo (Valencia).

Oficio remitiendo instancia de D. G. Larrondo.

Oficio remitiendo a informe el presupuesto remitido por el Alcalde de Tabanera de Cerrato (Palencia).

Oficio adjuntando instancia del Ayuntamiento de Robla (León) para su informe solicitando auxilio pecuniario del Estado para construir un pozo artesiano.

Idem id. id. id. del Ayuntamiento de Librilla (Murcia) ídem id.

Oficio remitiendo a informe instancia Presidente Sociedad Muntanyece solicitando colección de minerales y fósiles de España.

Oficio remitiendo a informe la instancia de D. Salvador Echagaray.

Oficio remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Cartagena (Murcia) sobre ejecución de sondeos para alumbrar aguas subterráneas.

#### *Distritos mineros*

Oficio al Gobernador de Murcia remitiendo cuentas de Policía Minera del Ingeniero Sr. Rolandi, con cargo al explotador. Traslado al Consejo de Minería.

Idem al ídem de Santander ídem id. id. id. del Ingeniero Sr. Candamo ídem id. id. id.

Idem al id. de Jaén ídem id. del Ingeniero Sr. Calleja.

Idem id. id. id. de Jaén ídem id. del Ingeniero Sr. Arriola.

\* \* \*

#### **Ley reformada de accidentes del trabajo**

Don Alfonso XIII, por la gracia de Dios y la Constitución, Rey de España.

A todos los que la presente vieren y entendieren, sabed:

Que las Cortes han decretado y Nós sancionado lo siguiente:

#### **CAPÍTULO PRIMERO**

*De los accidentes del trabajo, de la responsabilidad en materia de accidentes y de las indemnizaciones*

Artículo 1.º A los preceptos de la presente Ley, entiéndese por accidente toda lesión corporal que el operario sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

Se considera patrono al particular o Compañía propietario de la obra, explotación o industria donde el trabajo se preste.

Estando contratada la ejecución o explotación de la obra o industria, se considerará como patrono al contratista, subsistiendo siempre la responsabilidad subsidiaria de la obra o industria.

Por operario se entiende todo el que ejecuta habitualmente un trabajo manual fuera de su domicilio, por cuenta ajena, mediante remuneración o sin ella, cuando se trate de aprendices, ya esté a jornal, ya a destajo, o en cualquier otra forma, en virtud de contrato verbal o escrito.

Se reputarán operarios, a los efectos de la Ley, los aprendices, los que, sin prestar el trabajo por sí mismos, preparan o vigilan el de otros, siempre que su salario no pase de 15 pesetas, o que si excede sólo se computen 15 pesetas, y los que tratándose del trabajo por parejas o grupos, contraten con el patrono, no sólo su salario, sino el de sus compañeros o auxiliares, entendiéndose comprendidos en este artículo aun en el supuesto de que el obrero que contrate lo hiciere sólo a su nombre por una cantidad alzada o a destajo, siempre que no obtengan por ello un lucro especial.

Los operarios extranjeros gozarán de los beneficios de la presente Ley, así como sus derechohabientes que residan en territorio español, y los derechohabientes que residan en el Extranjero al ocurrir el accidente gozarán de dicho beneficio en el caso de que la legislación de su país los otorgue, en análogas condiciones, a los súbditos españoles, o bien cuando se haya estipulado en Tratados especiales.

Art. 2.º El patrono es responsable de los accidentes ocurridos a sus operarios con motivo y en el ejercicio de la profesión o trabajo que realicen, a menos que el accidente sea debido a fuerza mayor extraña al trabajo en que se produzca el accidente.

La imprudencia profesional, o sea la que es consecuencia del ejercicio habitual de un trabajo, no exime al patrono de responsabilidad.

Art. 3.º Las industrias o trabajos que darán lugar a responsabilidad del patrono serán:

1.º Las fábricas y talleres y los establecimientos industriales.

- 2.º Las minas, salinas y canteras.
- 3.º La construcción, reparación y conservación de edificios, comprendiendo los trabajos de albañilería y todos sus anejos, carpintería, cerrajería, corte de piedra, pinturas, etc.
- 4.º La construcción, reparación y conservación de vías férreas, puertos, caminos, canales, diques, acueductos, alcantarillas, vías urbanas y otros trabajos similares.
- 5.º Las explotaciones agrícolas, forestales y pecuarias, siempre que se encuentren en cualquiera de los siguientes casos y no sean objeto de una Ley especial:
  - a) Que empleen constantemente más de seis obreros.
  - b) Que hagan uso de máquinas agrícolas movidas por motores inanimados. En este último caso, la responsabilidad del patrono existirá respecto del personal ocupado en la dirección o al servicio de los motores o máquinas y de los obreros que fuesen víctimas del accidente ocurrido en las mismas.
- 6.º El acarreo y transporte de personas y mercancías por vía terrestre, marítima y de navegación interior, y la pesca. En el transporte marítimo se entenderán comprendidas las personas que formen la dotación en los buques.
- 7.º Los trabajos de limpieza de calles, pozos negros y alcantarillas.
- 8.º Los teatros, con respecto a su personal obrero. También tendrá derecho el personal artístico y administrativo, siempre que sus haberes no excedan de 15 pesetas diarias. En todo caso, las indemnizaciones deberán computarse teniendo en cuenta la ganancia media anual de los interesados.
- 9.º Los Cuerpos de bomberos.
10. Los trabajos de colocación, reparación y desmonte de conductores eléctricos y de pararrayos y la colocación o conservación de redes telegráficas y telefónicas.
11. Todo el personal encargado de las faenas de carga y descarga.
12. Los establecimientos mercantiles respecto de sus dependientes, mancebos o viajantes.
13. Los hospitales, manicomios, hospicios y establecimientos análogos, con respecto a su personal asalariado, por los accidentes que sufran en el desempeño de sus funciones.

14. Las oficinas o dependencias de fábricas o explotaciones industriales, comprendidas en cualquiera de los números anteriores, con respecto a los empleados que tengan un sueldo menor de 5.000 pesetas anuales, cuando éstos fuesen víctimas de un accidente ocurrido en dichas fábricas, talleres o explotaciones, como consecuencia de los trabajos que de ordinario se ejecutan en los mismos.

Art. 4.º Los obreros tendrán derecho a indemnización por los accidentes indicados en el art. 2.º que produzcan una incapacidad para el trabajo absoluta o parcial, temporal o permanente, en la forma y cuantía que establecen las disposiciones siguientes:

1.ª Si el accidente hubiera producido una incapacidad temporal, el patrono abonará a la víctima una indemnización igual a las tres cuartas partes de su jornal diario desde el día en que tuvo lugar el accidente hasta el en que se halle en condiciones de volver al trabajo, entendiéndose que la indemnización será abonada en los mismos días en que lo fué el jornal, sin descuento alguno por los festivos.

Si transcurrido un año no hubiese cesado aún la incapacidad, la indemnización se regirá por las disposiciones relativas a la incapacidad permanente.

2.ª Si el accidente hubiese producido una incapacidad permanente y absoluta para todo trabajo, el patrono deberá abonar a la víctima una indemnización igual al salario de dos años.

3.ª Si el accidente hubiera producido una incapacidad permanente y total para la profesión habitual, pero que no impida al obrero dedicarse a otro género de trabajo, la indemnización será de diez y ocho meses.

4.ª Si el accidente hubiera producido una incapacidad parcial y permanente para la profesión o clase de trabajo a que se hallaba dedicada la víctima, el patrono deberá satisfacer a ésta una indemnización equivalente a un año de salario.

El Reglamento de esta Ley determinará: 1.º, las lesiones que deban considerarse como incapacidades absolutas; 2.º, las lesiones que deben considerarse como incapacidades parciales; 3.º, los casos en que la concurrencia de una lesión definidora



de incapacidad parcial con otras ha de estimarse que constituya una incapacidad absoluta, y aquellos en que la concurrencia de lesiones simplemente valoradas ha de conceptuarse como incapacidad parcial, teniendo en cuenta, al efecto de ambas computaciones, la edad y el sexo del lesionado.

La determinación de las lesiones definidoras de incapacidad parcial que el Reglamento formule, según lo dispuesto en el párrafo anterior, no obstará, sin embargo, para la apreciación de las mismas con relación a la incapacidad profesional del lesionado, a que se refiere la disposición 3.<sup>a</sup> de este artículo.

Al Reglamento se incorporarán los preceptos del Real decreto de 15 de marzo de 1917, aplicable a las incapacidades profesionales producidas por las hernias.

Art. 5.<sup>o</sup> El patrono está obligado a facilitar la asistencia médica y farmacéutica al obrero hasta que se halle en condiciones de volver al trabajo, o por dictamen facultativo se le declare comprendido en los casos definidos en los números 2.<sup>o</sup>, 3.<sup>o</sup> y 4.<sup>o</sup> del art. anterior, y no requiera la referida asistencia, la cual se hará bajo la dirección de facultativos designados por el patrono.

El obrero lesionado o su familia tienen, sin embargo, derecho a nombrar desde luego, por su parte y a su cargo, uno o más médicos que intervengan en la asistencia que le preste el médico designado por el patrono.

Tanto el patrono como el obrero podrán reclamar la asistencia de los médicos de la Beneficencia municipal, los cuales deberán prestarlo con arreglo a una tarifa que se fijará por Real decreto, previo informe del Real Consejo de Sanidad y de la Real Academia Nacional de Medicina. En los Ayuntamientos se abrirá un registro, en el cual podrán inscribirse los médicos que se comprometan a prestar su asistencia a las víctimas de accidentes del trabajo, acomodándose a dicha tarifa.

El obrero, o su familia, también tendrá derecho a proveerse de medicamentos en la farmacia que estime conveniente si hubiere más de una en localidad, siempre que las recetas estén firmadas o visadas por el médico del patrono. En este caso, el patrono no estará obligado a pagar sino con arreglo a la tarifa de la Beneficencia municipal, y si en la localidad no la hubiera,

con arreglo a la vigente en Madrid para dichos servicios, hasta que se fije una general por Real decreto. Se abrirá en los Ayuntamientos otro registro de farmacias, en el cual se inscribirán las que se comprometan a suministrar los medicamentos necesarios, en caso de accidentes, con arreglo a las tarifas indicadas. El Reglamento dictará las disposiciones oportunas para llevar a cumplido efecto el servicio médico-farmacéutico a que se refieren los párrafos anteriores.

El dictamen facultativo deberá ser extendido por el médico designado por el patrono el mismo día en que califique la incapacidad del obrero y dé por terminada su asistencia, o en el siguiente. La falta de dicho certificado establecerá a favor del obrero la presunción de que ha necesitado asistencia facultativa hasta el momento en que cualquier otro médico califique su incapacidad.

El médico designado por el patrono viene obligado a entregar un duplicado de su dictamen al lesionado el mismo día en que lo extienda.

Las indemnizaciones por incapacidad permanente, definidas en los números 2.<sup>o</sup>, 3.<sup>o</sup> y 4.<sup>o</sup> del artículo 4.<sup>o</sup>, serán independientes de las determinadas en el número 1.<sup>o</sup> del mismo artículo para los casos de incapacidad personal.

Art. 6.<sup>o</sup> Si el accidente produjese la muerte del obrero, el patrono queda obligado a sufragar los gastos de sepelio, por la cantidad que se fije reglamentariamente, y además a indemnizar a la viuda, descendientes legítimos o naturales reconocidos, menores de diez y ocho años o inútiles para el trabajo, y ascendientes, en la forma y cuantía que establecen las disposiciones siguientes:

1.<sup>a</sup> Con una suma igual al salario de dos años, que disfrutará la víctima, cuando ésta deje viuda e hijos o nietos huérfanos que se hallasen a su cuidado.

2.<sup>a</sup> Con una suma igual a la anterior, si sólo dejase hijos o nietos.

3.<sup>a</sup> Con un año de salario a la viuda sin hijos ni otros descendientes del difunto.

4.<sup>a</sup> Con diez meses de salario a los padres o abuelos de la víctima, pobres, sexagenarios o incapacitados para el trabajo,

si no dejase viuda ni descendientes, siempre que sean dos o más los ascendientes. En el caso de quedar uno solo, la indemnización será equivalente a siete meses del salario que percibiera la víctima.

Las disposiciones de los números 1.º, 2.º y 4.º serán aplicables al caso en que la víctima del accidente sea mujer; pero la del número 1.º y del 3.º sólo beneficiarán al viudo cuando su subsistencia dependiera de la mujer víctima del accidente. Las contenidas en el párrafo 1.º y números 1.º y 2.º de este artículo serán aplicables a los hijos adoptivos y a los jóvenes prohijados o acogidos por la víctima, siempre que éstos últimos estuvieran sostenidos por ella, con la antelación, por lo menos, de un año al tiempo del accidente, y no tengan otro amparo.

En los Registros civiles correspondientes a cada localidad se abrirá un Registro especial, donde se haga constar el nombre de los acogidos, el de la persona que los acoja y la fecha del acogimiento, sin que pueda reclamarse derecho a indemnización estando incumplido este precepto.

Las indemnizaciones por causa de fallecimiento no excluyen las que correspondieren a la víctima en el período que medió desde el accidente a su muerte.

5.ª Las indemnizaciones determinadas por esta Ley se aumentarán en una mitad más de su cuantía cuando el accidente se produzca en un establecimiento u obra cuyas máquinas y artefactos carezcan de los aparatos de precaución a que se refiere el artículo 17.

El riesgo de la indemnización especial a que se refiere esta disposición 5.ª no puede ser materia de seguro. Si se probare que alguna entidad aseguradora lo asumía, deberá ser apercibida, y, caso de persistir en pactar dicha condición, se le retirará la autorización oficial que se le hubiere concedido a los efectos de la presente Ley.

Art. 7.º El patrono que no diere a las Autoridades o a los funcionarios de la Inspección del Trabajo los partes o informaciones que los Reglamentos determinen, con relación a los accidentes ocurridos en sus obras, explotaciones o industrias, o lo diere fuera de los plazos que aquéllos señalen, será castigado con la multa que en dichos Reglamentos se fije.

Para que proceda la imposición de la multa deberá acreditarse, en caso de accidente leve, que el obrero o sus derechohabientes han dado parte del mismo al patrono. Cuando se trate de accidente grave, el obrero queda relevado de cumplir este requisito, y su omisión no exime al patrono de la penalidad establecida en el párrafo anterior.

Las Autoridades gubernativas y judiciales que reciban un parte de accidente del trabajo, lo transmitirán, bajo su personal responsabilidad, a sus superiores, en el plazo y forma que se determine en los Reglamentos y disposiciones complementarias.

Art. 8.º La asistencia médica y farmacéutica y las indemnizaciones a que hacen referencia los artículos 4.º, 5.º y 6.º serán obligatorias, aun en el caso de que las consecuencias del accidente resulten modificadas en su naturaleza, duración, gravedad o terminación por enfermedades intercurrentes, siempre que éstas constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determinado por el accidente mismo, o tengan su origen en afecciones adquiridas en el nuevo medio en que el patrono coloque al paciente para su curación.

Art. 9.º El patrono podrá otorgar, en vez de las indemnizaciones establecidas en el artículo 6.º, pensiones vitalicias, siempre que las garantice a satisfacción de los derechohabientes de las mismas víctimas, en la forma y cuantía siguientes:

1.º De una suma igual al 40 por 100 del salario anual de la víctima, pagadera a la viuda, hijos o nietos menores de diez y ocho años.

2.º Del 20 por 100 a la viuda sin hijos ni descendientes, legítimos o naturales, reconocidos de la víctima.

3.º Del 10 por 100 para cada uno de los ascendientes pobres, sexagenarios o incapacitados para el trabajo, cuando la víctima no dejase viuda ni descendientes, siempre que el total de las pensiones no exceda del 30 por 100 del salario. Estas pensiones cesarán cuando la viuda pase a ulteriores nupcias, y respecto de los hijos o nietos, cuando llegaren a la edad señalada en el art. 6.º.

Art. 10. Para el cómputo de las obligaciones establecidas en esta Ley, se entenderá por salario la remuneración o remu-

neraciones que efectivamente gane el obrero, en dinero o en cualquier otra forma, por el trabajo que ejecuta por cuenta del patrono a cuyo servicio esté cuando el accidente ocurra, ya sean aquéllas en forma de salario fijo o a destajo, ya por horas extraordinarias, o bien por primas de trabajo, manutención, habitación u otra remuneración de igual naturaleza.

Las remuneraciones que, aparte del salario fijo o a destajo, gane el obrero en cada caso, sólo se computarán como salario cuando tengan carácter normal.

El salario diario no se considerará nunca menor de dos pesetas, aun tratándose de aprendices que no perciban remuneración alguna o de operarios que perciban menos de dicha cantidad.

Art. 11. Los preceptos de esta Ley obligarán al Estado en sus arsenales, fábricas de armas, de pólvoras y en los establecimientos, industrias y talleres que sostenga. Igual obligación tendrán las Diputaciones provinciales y los Ayuntamientos en los respectivos casos, así como en las obras públicas que ejecuten por administración.

Serán asimismo aplicables dichos preceptos a los agentes de la Autoridad, cualquiera que sea su clase, del Estado, de la provincia o del Municipio, por los accidentes definidos en el artículo 1.º de la Ley, que sufran en el ejercicio de las funciones de su cargo o con ocasión de ellas, siempre que por disposiciones especiales no gocen del debido auxilio.

Art. 12. Prescribirán al año las acciones para reclamar el cumplimiento de esta Ley.

El término de la prescripción estará en suspenso mientras se siga sumario o pleito contra el presunto culpable, criminal o civilmente, y empezará a contarse desde la fecha del auto de sobreseimiento o de la sentencia absolutoria.

Art. 13. Todas las reclamaciones de daños y perjuicios por hechos no comprendidos en las disposiciones de la presente Ley, o sea aquellos en que mediere culpa o negligencia, exigible civilmente, puedan sujetas a las prescripciones de derecho común.

Art. 14. Si los daños y perjuicios fueran ocasionados con dolo, imprudencia o negligencia, que constituyan delito o fal-

ta, con arreglo al Código penal, conocerán en juicio correspondiente los Tribunales ordinarios.

Art. 15. Si éstos acordasen el sobreseimiento o la absolución del procesado, quedará expedito el derecho que al interesado corresponda para reclamar la indemnización de daños y perjuicios, según las disposiciones de esta Ley.

Este artículo y los dos anteriores se aplicarán tanto al patrono como al obrero.

Art. 16. Serán nulos y sin valor toda renuncia a los beneficios de la presente Ley, y, en general, todo pacto contrario a sus disposiciones, cualquiera que fuere la época en que se realicen.

## CAPITULO II

### *De la prevención de los accidentes y de la reeducación profesional*

Art. 17. El Instituto de Reformas Sociales elevará al Ministerio del Trabajo la propuesta de Reglamentos y disposiciones que estime convenientes para hacer efectiva la aplicación de los mecanismos y demás medios preventivos de los accidentes del trabajo y las medidas de seguridad e higiene que considere necesarias, pudiendo solicitar, para lo que se refiere a esto último, el informe del Real Consejo de Sanidad o de la Real Academia de Medicina.

Art. 18. La inspección de cuanto se refiere a la aplicación de la presente Ley, así como a la de los reglamentos y disposiciones de que se habla en el art. 17, y, en general, a la seguridad e higiene del obrero en los trabajos e industrias enumerados en el art. 3.º, correrá a cargo del Instituto de Reformas Sociales.

Art. 19. Las infracciones de dichos Reglamentos y disposiciones y de cuantas se dicten para la ejecución de la presente Ley, se castigarán, independientemente de la responsabilidad civil o criminal a que en cada caso haya lugar, con multas de 25 a 250 pesetas. En caso de primera reincidencia, con multa de 250 a 500 pesetas, y en segunda reincidencia, con multas de 500 a 1.000 pesetas.

Art. 20. El señalamiento de las infracciones correrá a cargo de los Inspectores del Trabajo, y la imposición de multas y su exacción serán de la competencia de los Jueces de primera instancia.

Art. 21. Los Reglamentos determinarán los recursos legales contra las correcciones a que se refieren los artículos anteriores, así como el destino que haya de darse a las multas que se hagan efectivas.

Art. 22. Se organizará, como dependencia del Instituto de Reformas Sociales, un gabinete de experiencias, en que se conserven, para formar un Museo, los modelos de los mecanismos ideados para prevenir los accidentes del trabajo, y en que se ensayen mecanismos nuevos.

Art. 23. Por el Ministerio del Trabajo se organizará un servicio especial de reeducación de los inválidos del trabajo, que tendrá por objeto devolver a éstos la capacidad profesional suficiente para que puedan atender por sí mismos a su subsistencia. Podrán solicitar dicho beneficio los obreros víctimas de un accidente del trabajo.

Un Reglamento especial, formado con audiencia del Instituto de Reformas Sociales y de la Junta de Patronato de Ingenieros y obreros pensionados en el Extranjero, determinará el régimen de la Institución, así como las condiciones para la práctica de las enseñanzas correspondientes y admisión en ellas de los obreros inutilizados que lo soliciten.

Art. 24. El Gobierno consignará en los presupuestos generales la cantidad que estime necesaria para el anterior servicio.

### CAPÍTULO III

#### *Del seguro contra los accidentes del trabajo*

Art. 25. Los patronos podrán sustituir las obligaciones definidas en los artículos 4.º, 5.º, 6.º y 9.º o cualquiera de ellas por el seguro, hecho a su costa, en favor del obrero, de los riesgos a que se refiere cada uno de esos artículos, respectivamente, o todos ellos, en una Sociedad de seguros debidamente constituida, que sea de las aceptadas para este efecto por el Mi-

nisterio del Trabajo. No obstante, el obrero y sus causahabientes podrán ejercitar sus acciones directamente contra el patrono, si así les conviniere.

Art. 26. Podrá verificarse el seguro de los accidentes del trabajo comprendidos en esta Ley: primero, por Mutualidades patronales; segundo, por Sociedades de seguros constituidas con arreglo al Código de Comercio.

Art. 27. Las Mutualidades patronales estarán exentas de impuestos y garantizarán las indemnizaciones de los riesgos adquiridos con una fianza de 5.000 a 50.000 pesetas, que se graduará por el Reglamento, y subsidiariamente con la responsabilidad mancomunada de los patronos asociados, que no terminará hasta la liquidación final o periódica de las obligaciones de la Mutualidad.

Las Sociedades de Seguros de accidentes del trabajo constituirán, a los efectos de esta Ley, una fianza proporcional al 1 por 100 del total de salarios que haya servido de base a los seguros del precedente ejercicio anual, sin que dicho depósito pueda ser inferior a 200.000 pesetas, cuando actúen dichas Sociedades en varias provincias, y a 150.000 cuando actúen en una sola.

Art. 28. Si el patrono o alguna de las entidades a que se refiere el art. 26 dejasen de satisfacer la indemnización motivada por la muerte de un obrero o por su incapacidad absoluta y permanente para todo trabajo, declarada por decisión judicial ó arbitral, el pago inmediato de dicha indemnización correrá a cargo de un fondo especial de garantía en la forma y límites que determinen las disposiciones reglamentarias.

A este efecto, corresponderán al organismo gestor de dicho fondo especial los derechos para reclamar reconocidos al obrero víctima del accidente.

Art. 29. El fondo especial de garantía a que se refiere el artículo anterior se constituirá con la adición de 0,10 pesetas a la cuota anual de cada contribuyente por contribución industrial o de comercio o por impuesto de utilidades del capital y del capital juntamente con el trabajo, en las explotaciones o industrias comprendidas en el art. 3.º de la presente Ley, y de 0,10 pesetas por hectárea minera en explotación.

Art. 30. Después de cinco años de ampliación de esta Ley a los accidentes del trabajo agrícola que comprende, se extenderán a sus indemnizaciones las ventajas del fondo especial de garantía y se determinará la cuota proporcional que corresponda a la pequeña agricultura para su sostenimiento.

Art. 31. El Instituto Nacional de Previsión, con arreglo a las disposiciones vigentes, atenderá al fomento del seguro mutuo de accidentes del trabajo, preparando especialmente la reglamentación de Mutualidades territoriales, procurando su organización, asesorándolas para lograr la unidad de gestión y pudiendo mediar en sus conflictos con el concurso propio de las Cajas colaboradoras regionales; y administrará el fondo de garantía establecido por esta Ley, con separación de sus restantes bienes y responsabilidades, y según las normas de su gestión financiera y de una reglamentación especial complementaria que dictará el Ministerio del Trabajo.

Art. 32. La suma que el obrero ha de percibir de las Sociedades de Seguros a que se refiere el art. 26, en ningún caso podrá ser inferior a la que correspondería con arreglo a la Ley.

Art. 33. Cuando, por existir contrato de seguro, el obrero dirija la demanda contra la Compañía, deberá dirigirla a la vez contra el patrono.

Art. 34. Las indemnizaciones por fallecimiento a cargo de las Sociedades de Seguro gozarán de la exención por reclamaciones de acreedores que reconoce el art. 428 del Código de Comercio vigente.

#### DISPOSICIONES GENERALES

Art. 35. Los conflictos que surjan en la aplicación de esta Ley se resolverán por el procedimiento Contencioso establecido en la Ley de Tribunales industriales de 22 de julio de 1912.

Cuando no existieran Tribunales industriales constituidos o no se reunieran en la segunda citación, será aplicable dicho procedimiento (artículos 18 a 27, 29, 30, 33, 34, 35, 45 a 60, con estas diferencias:

Primera. Donde se hable de Tribunales industriales, se entenderá referirse al Juez de primera instancia.

Segunda. El Juez señalará día y hora para el juicio, den-

tro de los ocho días siguientes al del acto de conciliación sin avenencia.

Tercera. De los artículos 45, 46 y 47 se considerarán suprimidos los conceptos relativos al veredicto, refiriéndolos al resultado de la prueba.

Cuarta. Habrá lugar al recurso de casación por infracción de Ley en todos los casos del art. 1.692, modificándose en este sentido el art. 49 de la de Tribunales industriales.

Art. 36. Las indemnizaciones por razón de accidentes del trabajo se considerarán incluidas entre los bienes exceptuados de embargo por el art. 1.449 de la Ley de Enjuiciamiento civil, y no podrá hacerse efectiva en ellas ninguna responsabilidad.

Art. 37. Todas las reclamaciones que se formulen por el obrero o sus causahabientes, así como las certificaciones y demás documentos que se expidan a los mismos con ocasión de la aplicación de la Ley de Accidentes del trabajo y de su Reglamento, se extenderán en papel común.

Art. 38. El Ministro del Trabajo, oído el Instituto de Reformas Sociales, reformará los Reglamentos dictados para la aplicación de la Ley de 30 de enero de 1900, en armonía con las disposiciones de la presente, y dictará las necesarias para el cumplimiento de la misma.

Los nuevos Reglamentos habrán de publicarse en un plazo de seis meses, a contar desde la fecha de la promulgación de esta Ley.

Art. 39. Ejemplares impresos de esta Ley y de sus Reglamentos se colocarán en sitios visibles de los establecimientos, talleres o Empresas industriales.

#### DISPOSICIÓN ADICIONAL

Las disposiciones que regulan la Inspección del Trabajo quedan modificadas en el sentido de aplicar a las diferentes disposiciones legales de carácter social lo que se estatuye en el artículo 20 de la presente Ley.

Por tanto:

Mandamos a todos los Tribunales, Justicias, Jefes, Gobernadores y demás Autoridades, así civiles como militares y ecle-

siásticas, de cualquier clase o dignidad, que guarden y hagan guardar, cumplir y ejecutar la presente Ley en todas sus partes.

Dado en Palacio a diez de enero de 1922.—Yo EL REY.—  
El Ministro del Trabajo, *Leopoldo Matos*.

\* \* \*

#### **Real decreto de aprobación del nuevo Arancel de Aduanas**

Señor: Para cumplir el precepto de la Ley de 20 de marzo de 1906, que dispone en su apartado *H)* de la base 4.<sup>a</sup> que los derechos arancelarios deben ser revisados por quinquenios, con objeto de ponerlos en relación con los valores que han de servir de base para su fijación era necesario proceder al estudio de un nuevo Arancel que rigiera desde los comienzos del año actual.

Las dificultades insuperables que para el señalamiento de valores se ofrecieron en el año 1916 obligaron a dejar incumplido el precepto legal, y siguió rigiendo para el quinquenio de 1917 al 21 el Arancel de 1912.

La labor de fijación de derechos específicos en función de los valores, aun después de terminada la guerra mundial, que tan enorme repercusión ha tenido en las economías de todos los pueblos, siguió ofreciendo las mismas o mayores dificultades que las que tuvo en 1916, pues las consecuencias de la lucha armada siguen, y, desgraciadamente, seguirán ejerciendo por mucho tiempo una extraordinaria influencia en las relaciones comerciales y en los problemas económicos de todas las naciones.

La inestabilidad de los valores obligó el año 1919 al Gobierno a someter a la firma de V. M. el Real decreto de 20 de noviembre, en el cual se disponía que, sin tener en cuenta las valoraciones, se preparara un Arancel provisional que respondiera a las necesidades que urgentemente se hacían sentir en la Industria y Comercio nacionales; pero las dificultades fueron de tal magnitud, que llegó una situación apremiante para la economía española, sin que, a pesar de la labor realizada por la Comisión permanente que aquel Real decreto organizó, hubiera podido ésta conseguir el dar cima a sus trabajos, y tras la pequeña modificación que en los derechos arancelarios in-

trodujo el Real decreto de 26 de noviembre de 1920, hubo necesidad ineludible de contar con un Arancel que sirviera de instrumento para tratar con las naciones cuyos convenios venían en la primera mitad del año 1921, y de ahí la redacción del Arancel que, con carácter de provisional, se publicó el 17 de mayo de 1921, y que aún rige actualmente, y en el cual, tomándose como base el que casi todas las mercaderías habían duplicado su valor desde la fecha de publicación del Arancel anterior, se doblaron los derechos de la mayoría de las partidas con objeto de ponerlos en relación con el aumento de sus valores.

Y para aprovechar los datos aportados a la Comisión permanente de la Junta de Aranceles y Valoraciones, encargada por el Real decreto de 20 de noviembre de 1919 del estudio de un nuevo Arancel con una nueva nomenclatura, al objeto de procurar el desdoble de partidas que comprendían diversos artículos de muy diferente valor, y aumentando el número de ellas, hasta crear en realidad unas clases arancelarias que estuvieran en relación con el extraordinario desarrollo a que habían llegado en nuestra patria las industrias siderúrgica, metalúrgica y química, y permitiendo utilizar los conocimientos y trabajos acumulados, se dispuso que el Arancel que como provisional se preparaba tomara un carácter más definitivo, que pudiera ser el que por precepto de la Ley de Bases arancelarias debía empezar a regir a principios del corriente año.

Sin valores estabilizados, sin relaciones exactas entre producción y consumo, con datos deficientes por la anormalidad de las circunstancias pasadas y las actuales, las dificultades para la confección del Arancel se acrecentaban de modo infinito, y para salvarlas y conseguir en lo posible que el nuevo Arancel respondiera cumplidamente a las necesidades de la vida nacional, protegiendo nuestra industria sin poner infranqueables barreras a nuestro comercio, se han tomado todas las medidas conducentes al mayor acierto.

La propuesta de la Comisión permanente fué sometida a una información pública antes de pasarla al Pleno de la Junta de Aranceles y Valoraciones, y el informe de ésta sometido a un detenido estudio en el seno del Gobierno, que ha dedicado

preferente atención a este asunto, objeto de varias deliberaciones del Consejo de Ministros.

El-Gobierno ha aceptado la nueva clasificación del Arancel, que acusa una indudable perfección sobre los anteriores, y aplaude la labor de la Comisión permanente y de la Junta de Aranceles y Valoraciones. También ha aceptado, en su gran mayoría, las propuestas de derechos; pero no ha podido olvidar que el Arancel, aun teniendo por principal objetivo la defensa de los intereses de la industria nacional, tiene también un carácter fiscal que no es posible desconocer, y ante las necesidades apremiantes del Erario público, se ha visto obligado a elevar los derechos de determinadas partidas que tarifican artículos de Renta, con el objeto de arbitrar recursos con que atender al refuerzo de los ingresos del Tesoro.

Respecto al Arancel de exportación, también ha sido objeto de detenido estudio, pues el corto número de sus partidas atañe a tan cuantiosos intereses nacionales, que implica trascendencia enorme, y al fijar el derecho ha tenido en cuenta lastimar lo menos posible esos intereses y no poner obstáculos a la exportación de nuestros productos, verdadero venero de riqueza para el país y defensa de nuestro signo monetario.

También han sido sometidas a conocimiento del Gobierno varias mociones relacionadas con el Arancel, aunque no absolutamente encuadradas dentro de los límites de la revisión, las que serán estudiadas con el detenimiento que, por su importancia, merecen, y base de futuras relaciones.

La inestabilidad de los precios de las cosas; la posibilidad de que durante la vigencia del Arancel se produzcan importantes modificaciones en los factores que se han tenido en cuenta; la necesidad de defender a la producción nacional de las nuevas modulaciones de competencia que la actual situación de perturbación ha originado y puede originar; la conveniencia de que el Gobierno, sin menoscabo de los intereses vitales de la producción española, pueda concertar convenios con otros países; la necesidad de armonizar el interés de la industria siderúrgica, que por factores circunstanciales y transitorios necesita hoy una protección excepcional, con la general conveniencia de que los precios de sus productos, base de tantas manifesta-

ciones de la economía española, no alcancen precios exagerados, todo ello aconseja que las disposiciones del Arancel vengan completadas con algunas autorizaciones que el Parlamento conceda al Gobierno para atender a las realidades y servir los propósitos que acaban de indicarse. Por ello, es propósito del Gobierno someter al Parlamento, tan luego como se reanuden sus deliberaciones, un proyecto de Ley que venga a dar a este Arancel la flexibilidad compatible con el fin primordial que ha de servir, que es el asegurar un margen justo de defensa y constituir un estímulo para el desarrollo de la producción española.

Cumplidas, en lo posible, todas las disposiciones legales, y atendidas con todo esmero y minuciosidad las mayores garantías de acierto en obra tan complicada y de tan señalada transcendencia, procede, a juicio del Ministro que suscribe, la aprobación de los nuevos Aranceles de Aduanas, y, al efecto, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene la honra de someter a la aprobación de V. M. el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 12 de febrero de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M.,  
*Francisco de A. Cambó y Batlle.*

#### REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Hacienda, y de acuerdo con el Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se aprueban los Aranceles de Aduanas que se publicarán en la *Gaceta de Madrid* y comenzarán a regir en las Aduanas de la Península e Islas Baleares el día 16 de febrero de 1922.

Art. 2.º Los aumentos de derechos que resultan de las modificaciones que en el Arancel se establecen, no se aplicarán a las mercancías pendientes de despacho, ni a las que con conocimiento directo, o comprendidas en talón de ferrocarril o en manifiesto visado por los Cónsules de España, hayan salido del punto de procedencia en el Extranjero, antes del día en que entre en vigor este Arancel.

Tampoco se aplicarán los aumentos a las mercancías que disfruten almacenaje, y a las que estén en depósito, y se decla-

ren para el consumo dentro del plazo de cinco días, a contar de la fecha en que el Arancel se aplique.

Art. 3.º Para las mercancías denominadas de Renta, comprendidas en las partidas 36 a 42, partida 1.327 y partidas 1.375 a 1.388, registrarán los nuevos derechos desde el día de la publicación de este Real decreto en la *Gaceta de Madrid*, estén o no pendientes de despacho, en almacenaje o depósito, o en camino para su importación en España.

Art. 4.º Todas las otras mercancías cuyos derechos resulten disminuidos disfrutarán desde luego de este beneficio, aunque se hallen pendientes de despacho, en almacenaje comercial o en depósito.

Dado en Palacio a doce de febrero de mil novecientos veintidós.—ALFONSO.—El Ministro de Hacienda, *Francisco de A. Cambó y Batlle*.

\* \* \*

**Real decreto creando la Dirección general de Minas,  
Metalurgia e Industrias navales**

EXPOSICIÓN

Señor: Transferidos al Ministerio del Trabajo los servicios de Comercio e Industria para integrar de un modo armónico las actividades del Estado en los complejos problemas de ellos derivados y que se presentan en la vida política y social de la Nación tan estrechamente enlazados, no por eso la que fué Dirección de Comercio, Industria y Minas queda sin contenido, pues bastaría a dárselo la minería y metalurgia, dando testimonio de ello la organización administrativa de tales servicios en países donde no alcanza la importancia que en el nuestro y constituyen, no obstante, organismos administrativos de importancia y alcance superiores a los de una de nuestras Direcciones generales.

Si a esto se añade que al segregarse de los servicios que con la minería la integraban, quedan todavía dependiendo del Ministerio de Fomento servicios de tan extraordinaria importancia cual los de Comunicaciones y Transportes marítimos, Construcciones navales y los de Aeronáutica civil, acreciendo en lugar de disminuir, con relación a los primeros, la interven-

ción del Estado, con tan feliz suceso iniciada en la Ley de 14 de junio de 1909 y en los Reales decretos de 14 y 25 de noviembre de 1919; por lo que se refiere a los segundos, es evidente que forman todos ellos un vasto programa de ordenamientos administrativos para formar la materia y la competencia de este organismo, cuya denominación de Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias navales arranca de su propia realidad.

Se proponen en el presente Decreto las normas a las cuales ha de ajustarse su organización, y, al igual que se hizo al reorganizarse las Direcciones de Obras Públicas y de Agricultura, las Subdirecciones serán en el nuevo Centro colaboradores eficaces de las iniciativas del Ministro y del Director general.

Se pretende, en suma, con la organización que se proyecta transformar los servicios, a fin de que respondan a las necesidades reales y desenvolverlos y ampliarlos en armonía con la importancia de las funciones a ellos encomendadas, cosa que, sin duda, no pudo hacerse hasta el presente por su excesiva acumulación. Ha de procurarse también al mismo tiempo que la organización dada a los servicios sea tal, que determine una actuación constante y eficaz sobre los importantes sectores de la economía nacional, cuyo impulso les está confiado.

Para ello ha de cuidarse, ante todo, de la especialización de los servicios, y por eso se propone a V. M. la agrupación de los encomendados a la Dirección general en una Sección de asuntos generales y dos Subdirecciones, dentro de cada una de las cuales se ha procurado separar las funciones meramente burocráticas de aquellas otras que necesiten una mayor independencia, si ha de compenetrarse su labor con la vida del mundo industrial y comercial.

La importancia de la minería en España es bien conocida de V. M. para que sea preciso hacer resaltar la que para el país representa que por todos los medios se fomente el desarrollo de ella.

Base primordial ha de ser la formación de un catálogo de la riqueza minera española, que permita utilizarla, una vez conocida, en la balanza comercial. Se conocerá así al propio tiempo cuáles son aquellas substancias minerales cuya investigación



se hace más precisa, por ser menos importantes sus criaderos, o mayor su demanda en los mercados.

Indudable es también que cuanto contribuya a desarrollar la explotación de nuestras cuencas hulleras, al alumbramiento de aguas subterráneas, que permita cultivar las tierras, hoy casi improductivas, y, en general, todo lo que determine el progreso de la enseñanza minera y minería nacionales, representa un acrecimiento considerable de la riqueza pública.

Se encomienda por ello a la Subdirección de Minas y Metalurgia, además de los servicios actuales, otros que cuidarán especialmente de fomentar las investigaciones mineras, precisar los auxilios a la minería, estudiar la creación de Centros de ensayos industriales minero-metalúrgicos, catalogar la riqueza minera del país y formar un plan de transportes mineros, pues bien sabido es que gran parte de la riqueza de nuestro subsuelo no es explotable, no sólo por la falta de vías generales de comunicación, sino por la carencia de otras secundarias y exclusivamente mineras que respondan en su trazado a la Carta geológico-minera del país.

La Subdirección de Comunicaciones marítimas y aéreas tendrá a su cargo, además de la liquidación de las primas a la navegación y a la construcción naval, con arreglo a las Leyes vigentes: la estadística de los transportes por mar y de los fletes; la propulsión de la Marina mercante nacional para el establecimiento de nuevas líneas de vapores, la determinación de aquellos estímulos que impulsen las construcciones navales, mediante un cabal conocimiento de las condiciones y capacidad de nuestros astilleros, y, en general, el estudio y aplicación de los medios que permitan una perfecta utilización de la flota mercante de bandera nacional, factores todos ellos precisos para obtener un máximo de beneficios para la economía patria, merced a la riqueza creada por la agricultura, la industria y el comercio nacionales.

Atendiendo a las consideraciones expuestas, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de Vuestra Majestad el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 21 de febrero de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M., *José Maestre*.

REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Los servicios de los ramos de Minas, Metalurgia, Comunicaciones y Transportes marítimos, Construcciones navales y Comunicaciones áreas, dependientes del Ministerio de Fomento, constituirán en lo sucesivo una Dirección general, que se denominará de Minas, Metalurgia e Industrias navales, la cual sustituirá a la denominada de Comercio, Industria y Minas.

Art. 2.º Los servicios dependientes de la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias navales se distribuirán en una Sección de Asuntos generales y dos Subdirecciones, quedando organizados y ampliados en la siguiente forma:

*Sección de asuntos generales.*—Corresponderá a esta Sección la instrucción de los expedientes de nombramientos en todas las profesiones que, dependiendo del Ministerio de Fomento, se relacionen con la Minería, la Metalurgia y las Comunicaciones marítimas y aéreas, y asimismo los de todo el personal especial y técnico que exista en la actualidad o pueda existir en lo sucesivo en los servicios adscritos a la Dirección general.

Entenderá también en la administración de los gastos de material y distribución del mismo en los diversos servicios. Despachará todos aquellos asuntos que no tengan clasificación definida dentro de los servicios de la Dirección general.

Dependerá asimismo de esta Sección el Registro general de la Dirección, en el que se llevarán los correspondientes libros de entrada y salida para la numeración y asiento de cuantos documentos y expedientes tengan ingreso o salida en la Dirección general.

Este Registro general, una vez recibidos los documentos y expedientes, los distribuirá en los respectivos servicios mediante índice, con la fecha de asiento; cuidará de anotar en sus libros los acuerdos que recaigan en los expedientes, sean defi-

nitivos o de trámite, y formará mensualmente un estado que comprenda los asuntos despachados, con resolución firme en vía gubernativa, los tramitados por lo contencioso, los que se encuentren en trámite para su ultimación y aquellos otros en que no hubiere recaído acuerdo.

*Subdirección de Minas y Metalurgia.*— Los servicios encomendados a la Subdirección de Minas y Metalurgia se distribuirán en la siguiente forma:

Servicio de Estadística, planos mineros y titulación:

- a) Triangulaciones mineras.
- b) Titulación.
- c) Catastro.
- d) Estadísticas.
- e) Inventario de criaderos y fábricas metalúrgicas.

Servicio de propiedad minera, expropiaciones e incidencias:

- a) Recursos.
- b) Expropiación.
- c) Concesiones.
- d) Legislación.

Servicio de Enseñanza y técnica minera:

- a) Policía minera.
- b) Enseñanza.
- c) Técnica minero-metalúrgica.
- d) Transportes mineros.
- e) Publicaciones.

Servicio de investigaciones, combustibles mineras y aguas subterráneas:

- a) Investigaciones mineras.
- b) Auxilios a la Minería.
- c) Combustibles minerales.
- d) Aguas subterráneas y minero-medicinales.

Los Jefes de cada uno de los servicios que constituyen esta Subdirección serán precisamente Ingenieros del Cuerpo Nacional de Minas.

*Subdirección de Comunicaciones marítimas y aéreas.*— Constituirán esta Subdirección cuatro servicios, que se denominarán de Comunicaciones marítimas, Transportes marítimos, Cons-

trucciones navales y Comunicaciones aéreas, distribuyéndose los asuntos en la forma siguiente:

Servicio de Comunicaciones marítimas:

- a) Servicios subvencionados.
- b) Servicios primados.

Servicio de Transportes marítimos:

- a) Cabotaje, gran cabotaje y navegación de altura.
- b) Capacidad de carga y descarga de los puertos.
- c) Estadística de transportes y fletes marítimos.
- d) Legislación nacional y extranjera.

Servicio de construcciones navales:

- a) Primas a la construcción.
- b) Factorías navales.
- c) Estadística de la flota mercante nacional.
- d) Estadística de la flota mercante extranjera.

Servicios de comunicaciones aéreas:

- a) Aeronáutica.
- b) Aviación.

En la Subdirección de comunicaciones marítimas y aéreas figurará el personal técnico que precise a juicio del Ministro de Fomento, y un asesor Jefe técnico de los servicios.

Art. 3.º El Ministro de Fomento designará libremente todo el personal facultativo y el técnico-administrativo del Ministerio de Fomento, el Jefe de la Sección de Asuntos generales y los dos Subdirectores, debiendo recaer precisamente la Subdirección de Minas y Metalurgia en un Inspector general o Ingeniero Jefe del Cuerpo Nacional de Minas.

Art. 4.º El servicio de Estadística, planos mineros y titulación de la Subdirección de Minas y Metalurgia tendrá como misión primordial la formación del Inventario general de los criaderos minerales de España, Catálogo descriptivo de los mismos y noticias sobre sus condiciones industriales. Entenderá asimismo este servicio en todo lo relativo a la más exacta localización de la propiedad minera. Formará también los planos de conjunto de los grupos o zonas mineras.

Finalmente cuidará de la titulación de la propiedad minera.

Art. 5.º El servicio de propiedad minera, expropiaciones e incidencias tramitará los recursos de toda clase, interpuestos

con motivo de la concesión de minas, intrusión de labores, daños y perjuicios ocasionados por las explotaciones mineras, rectificación, deslinde y amojonamiento de minas y demás asuntos análogos.

Se ocupará asimismo en la tramitación de los expedientes de expropiación forzosa y en los de concesiones administrativas relacionadas con la Minería, e informará en todo lo relativo a reformas de la legislación vigente.

Art. 6.º El servicio de Enseñanza y técnica minera cuidará del eficaz y exacto cumplimiento del Reglamento de Policía Minera, proponiendo cuantos medios juzgue útiles para que aquélla tenga la debida efectividad. Estudiará y propondrá la instalación de estaciones de salvamento minero, cuidando del buen estado de su material y rápida movilización de las mismas en relación con el personal encargado de su servicio.

Entenderá también este servicio en cuanto se relaciona con la enseñanza de la Minería y Metalurgia y en todos sus órdenes, y facilitará cuantos estudios puedan interesar a la técnica minero-metalúrgica, corriendo a su cargo las publicaciones profesionales de la Subdirección de Minas.

Cuidará de la instalación de un Centro industrial con carácter oficial, dedicado a ensayos industriales de nuevos procedimientos minero-metalúrgicos y destilación de sustancias hidrocarbonadas.

Será también de su incumbencia el establecimiento de un plan general de comunicaciones mineras, para que, una vez terminado, de acuerdo con la Dirección general de Obras Públicas, en las materias que sean precisas, se proceda a formular, con arreglo a la legislación vigente, los oportunos proyectos de transportes mineros.

Art. 7.º Al servicio de investigaciones mineras, combustibles, minerales y aguas subterráneas corresponderá, de acuerdo y en relación con el Instituto Geológico de España, la formación de los planos de investigaciones mineras, determinando el orden de prelación en que hayan de ser llevados a efecto.

Intervendrá asimismo en los auxilios a la minería que puedan concederse a Empresas o particulares.

Se ocupará, en relación con el Instituto Geológico, de los planes de investigación y alumbramiento de aguas subterráneas por cuenta del Estado, especialmente en las comarcas donde, por ser escasas las superficiales, no haya alcanzado la agricultura el desarrollo que hubiera podido tener, atendiendo a la naturaleza de los terrenos, e intervendrá, por lo que afecta al ramo de Minas, en lo referente a las aguas minero-medicinales.

Formará la estadística de producción y consumo de carbones minerales, exportación e importación de los mismos; estudiará los medios conducentes a seguir el cabal desarrollo de la producción hullera nacional, así como la mejor utilización de nuestros combustibles minerales, sean sólidos, líquidos o gaseosos.

Finalmente, intervendrá en el suministro y reparto de carbones minerales en los casos previstos en las disposiciones vigentes.

Art. 8.º El servicio de Comunicaciones marítimas tendrá a su cargo la aplicación de la Ley de 14 de junio de 1909, en la parte que le incumbe, y entenderá en los asuntos siguientes:

a) Tráfico y comunicaciones subvencionadas o que deban subvencionarse para promover la expansión comercial y la penetración y conquista de los mercados extranjeros de mayor capacidad de consumo de productos nacionales.

b) Formas, modalidades y alcance de las subvenciones como sistema protector de la Marina mercante.

c) Requisitos que deban exigirse a las flotas subvencionadas, especialmente respecto a la nacionalización de su tonelaje, en relación con la cuantía de las subvenciones y capacidad de producción de tonelaje y su clase en los Astilleros nacionales.

d) Características de las unidades de las flotas subvencionadas en relación con la clase e intensidad del tráfico que realizan, su tonelaje, velocidad, capacidad de alojamiento de pasaje, servicios interiores, prescripciones de salvamento y análogos.

e) Condiciones que deban satisfacer las flotas menciona-

das, como auxiliares de la Marina de guerra, en caso necesario.

*f)* Servicios públicos que deben realizar gratuitamente las flotas subvencionadas.

*g)* Fijación de los itinerarios, teniendo en cuenta las necesidades públicas y comerciales.

*h)* Estudio, de acuerdo con la Subdirección de Comunicaciones marítimas y aéreas, de las tarifas máximas que deban establecerse para el transporte de mercancías nacionales y en las flotas subvencionadas, para que su coste sea inferior al que exijan las líneas extranjeras de tráfico análogo.

*i)* Conveniencia de que las flotas subvencionadas establezcan Agencias en el Extranjero y deberes de información comercial que hayan de cumplir, estipulados en los respectivos contratos.

*j)* Limitación de las facultades de las Compañías subvencionadas para concertarse con otras extranjeras o nacionales, a los fines de intervención en el desenvolvimiento libre del tráfico, a fin de que dichos conciertos no puedan establecerse sin la autorización de la Administración.

*k)* Inspección y vigilancia del cumplimiento de los contratos, estudio de los mismos y modificaciones que para su mejora convenga introducir.

*l)* Estudio de las líneas subvencionadas extranjeras, especialmente de aquellas que sean o puedan considerarse como concurrentes con las nacionales, sistemas de estas subvenciones y consideraciones económicas o políticas que hayan podido dictarlas.

Art. 9.º El servicio de Transportes marítimos tendrá a su cargo:

*a)* El estudio y conocimiento del cabotaje nacional desde el punto de vista de la distribución de mercancías, reclamando al efecto, de armadores y navieros, los datos oportunos de fletamentos.

*b)* Conocimiento de los puertos, planos, utillaje, capacidad de carga y descarga de los mismos, y obras en ejecución o en proyecto.

*c)* Estadística de fletes marítimos.

*d)* Unidades de las flotas que realizan el comercio de cabotaje regular.

*e)* Legislación del transporte marítimo de cabotaje, su fomento y propuestas que contribuyan a su mejora.

*f)* Navegación de gran cabotaje y altura en cuanto interese al comercio exterior, unidades de las flotas que se dedican a estos tráficos y Sociedades navieras existentes.

*g)* Legislación vigente del transporte marítimo en el comercio exterior, sus mejoras y variaciones más convenientes.

*h)* Fletes del gran cabotaje y de las navegaciones de altura, y estudio de su movimiento y oscilaciones.

*i)* Estudio de la legislación extranjera en cuanto al fomento de las navegaciones de gran cabotaje y altura; sistemas de protección existentes en las principales naciones marítimas; política naval y económica que inspira aquellos sistemas; extensión del comercio exterior de las principales naciones.

Art. 10. El servicio de Construcciones navales tendrá a su cargo:

*a)* El conocimiento por unidades de toda la flota mercante nacional, con las características, para cada unidad, del tonelaje de arqueado bruto y neto, peso muerto y capacidad de carga, fuerzas de máquinas, velocidad, fecha de construcción y lugar de ella; clasificación asignada por el Registro de las Sociedades clasificadoras en que estén inscritas.

*b)* Liquidación de las primas a las construcciones nacionales.

*c)* Conocimiento de las factorías navales existentes en España, su habilitación, capacidad de producción y planos de las mismas.

*d)* Conocimiento de los buques en construcción y planos de los mismos, con expresión de si se construyen por cuenta de entidades nacionales o extranjeras y protección de que disfrutan en el primer caso.

*e)* Estadística de la flota mercante nacional y de las extranjeras.

Art. 11. Corresponde a los servicios de Comunicaciones aéreas todo lo concerniente a la Aviación y Aerostación civiles, teniendo a su cargo los servicios que se especifican en el Real decreto de 14 de Noviembre de 1919.

*Disposiciones complementarias*

1.<sup>a</sup> El Ministro de Fomento formará las plantillas del personal necesario para atender a la organización de servicios en a Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias navales que establece el presente Decreto.

2.<sup>a</sup> Por el Ministerio de Fomento se dictarán las disposiciones complementarias que procedan.

Dado en Palacio a veintiuno de febrero de 1922.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *José Maestre*.

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
Trazado de meridianas, por el Inspector general D. Leopoldo Bárcena.....	1
Estudio industrial de criaderos en los términos de San Lorenzo y el Hoyo de Mestanza (Ciudad Real), por los Ingenieros señores Gamboa y Pacheco (Conclusión).....	9
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	37
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Fábricas Mineralúrgicas durante el mes de febrero de 1922	37
Ley reformada de accidentes del trabajo.....	40
Real decreto de aprobación del nuevo Arancel de Aduanas..	54
Real decreto creando la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias navales.....	58

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## ESTUDIO DE LA CUENCA LIGNITÍFERA DEL EBRO Y SEGRE (ZARAGOZA)

POR EL INGENIERO DEL DISTRITO

DON JOSÉ ROMERO ORTIZ DE VILLACIÁN

### A) Descripción de la cuenca

#### I.—Situación geográfica

En los confines de las provincias de Zaragoza, Huesca, Lérida y Tarragona se halla enclavado el núcleo principal, hasta ahora descubierto, de la cuenca que nos proponemos reseñar en la presente Memoria.

Varios son los pueblos que comprende, entre los cuales deben citarse Mequinenza, Fayón y Nonaspe, de la provincia de Zaragoza; Torrente de Cinca, Velilla de Cinca, Ballobar y Fraga, de la de Huesca; Serós, Almatret, La Granja de Escarp y Masalcoreig, de la de Lérida; pero de todos ellos, tanto por hallarse situado en el centro de las más activas explotaciones mineras, como por ser el que cuenta con más variadas vías de acceso, figura en primer lugar Mequinenza.

*Mequinenza.*—Es una villa de unos 3.500 habitantes, situada entre la margen derecha del río Segre y la izquierda del

Ebro, en el lugar mismo de su confluencia. Pertenece al partido judicial de Caspe y a la diócesis de Lérida.

Edificada en la ladera S. de un alto y escarpado cerro y bañada principalmente por el caudaloso Ebro, que pasa lamiendo sus viviendas bajas, ofrece un cuadro pintoresco al viajero que lo contempla, subiendo desde Fayón en barco, singularmente si existe un poco de crecida. Ante su vista se presenta como un hermoso lago la confluencia de ambos ríos, espacioso lugar en que el Ebro, después de «haberse hecho varón por el Arga, Ega y Aragón», según dice el proverbio aragonés, se convierte al recibir las aguas del Segre, unidas poco antes a las del Cinca, en el patriarca de los ríos de la vertiente ibérica de la Península.

Al final de este lago, surcado longitudinalmente por una estela que denota la lucha sostenida por las aguas a causa de su diferente limpidez, hasta acabar fundiéndose en un matiz común, se destaca en la orilla, sobre el fondo negruzco del cerro que le sirve de resguardo, la villa de Mequinenza, y en lo alto, recortando el azul del cielo con tonalidades oscuras, se yergue esbelto, como recordando glorias pasadas, un castillo de figura irregular, con torres en todos sus lados, sin que los achaques de los años le hayan hecho olvidar su situación estratégica ni su orgullo de guardián fiel y gentil de la antigua «Octogesa», que a sus pies yace.

Data de la época de la denominación romana, y su historia va unida, como es natural, a la de Mequinenza. Devastado en 809 por los árabes, y conquistado después por D. Alfonso el Emperador, pasó al Condado de Urgel, y posteriormente a los Moncada y Medinaceli, sirviéndoles de casa-fuerte. En 1411 se celebraron Cortes en Mequinenza para la sucesión de Martín I de Aragón, y en la guerra de la Independencia, después de una valerosa defensa contra las tropas de Mortier y de Musnier, lograron éstas penetrar en la villa el 5 de junio de 1810.

Actualmente, este castillo goza de una zona de protección que trazó una Comisión mixta de Guerra y Fomento, para que las explotaciones mineras no comprometieran su estabilidad; pero el tiempo, auxiliado por los agentes atmosféricos, no ha

guardado el mismo respeto, y las grietas de sus muros, así como el cuarteamiento de sus murallas, de las que ya se han desprendido buen número de sillares, le han convertido en amenaza para la villa que antaño durmió tranquila en su regazo.

*Vías de comunicación.*—Aparte de la vía natural de comunicación que queda reseñada, esto es, el río Ebro, por el cual puede navegarse, subiendo a la sirga desde Fayón (estación del ferrocarril de Madrid, Zaragoza y Alicante, de la línea Madrid-Barcelona), con una duración del viaje de unas cinco horas (20 kilómetros), cuenta también Mequinenza con otras vías de acceso. Una de ellas es por carretera, aun no terminada del todo, desde Fayón por los altos de La Porchina, durando el viaje a caballo unas tres horas. Otra es desde Lérida, también por carretera, con servicio de autobús, que, pasando por Alcañiz y Fraga (carretera de Madrid a Barcelona), y después por Torrente de Cinca (carretera de Mequinenza a Sariñena), se llega a Mequinenza a las seis o seis y media de la tarde, saliendo de Lérida a las tres (52 kilómetros).

Todas estas vías de comunicación y los varios caminos que posee necesitan de un complemento para reportar la deseada utilidad, pues no pueden debidamente aprovecharse por las dificultades que presenta el paso de los ríos sin ningún puente. Para cruzar el Segre, dividido en dos ramales, hay que servirse de dos barcas, y para el paso del Ebro existe otra. Aunque este servicio se halla municipalizado (el Ayuntamiento las cede en arriendo, reservándose una gran vigilancia) y se realiza en buenas condiciones de seguridad, lleva consigo tal pérdida de tiempo y tales perjuicios para los agricultores, que bien puede calificarse de odioso, cifrando la villa todas sus ilusiones en un puente sobre el Ebro que permita el paso de labradores y mineros, sin fijar mientes en si el Sol ha traspuesto sus fronteras. Actualmente se habla de convertir en realidad esta añeja pretensión, y se dice que pronto se sacará a subasta la obra, cuyo proyecto se halla ultimado desde hace tiempo.

*Hidrografía.* —Pasemos a consignar algunos datos acerca de la hidrografía de esta región. Por su parte SO. penetra el Ebro



por Chiprana, y en las proximidades de Caspe recibe por su derecha al río Guadalope. Continúa su curso sin pasar por ningún otro pueblo hasta llegar a Mequinenza, donde por su izquierda, como queda dicho, se le une el Segre, su principal afluente por la extensión de su cuenca, que ocupa casi toda la provincia de Lérida y buena parte de la de Huesca.

La cuenca del Segre tiene como principal afluente en esta región al río Cinca, nacido en los Pirineos, cuyas aguas recoge aquél por su izquierda, a unos nueve kilómetros de Mequinenza, entre Masalcoreig y La Granja de Escarp. Con anterioridad y cerca de Fraga se une al Cinca el río Salado, y aun mas arriba toma las aguas del Alcanadre.

Unidos Segre y Ebro, continúa el último su curso hasta Fayón, con un recorrido de unos 20 kilómetros, y por debajo de dicha villa desemboca en él, por su derecha, el Matarraña, de escaso caudal en épocas normales.

Tales son las aguas que bañan a esta zona, sin que arroyos ni manantiales ni ningún otro curso de agua, salvo los accidentales de las barrancadas en épocas de lluvia, puedan dar una nota de frescura ni aun mitigar una sed cuando se camina por las mesetas que sirven de coronación a los cerros. No existen en ellas más que algunas balsas para recoger el agua de lluvia, y únicamente en Fraga he tenido ocasión de ver una fuente que mana en la huerta, denominada Fuente de la Salud, a la que algunos atribuyen cualidades medicinales, sin duda por su distinto sabor a la del Cinca, que beben de ordinario, y debido probablemente al bicarbonato de cal que llevará en disolución.

Por dichosos se tienen, con justa razón, estos pueblos de ribera cuando se comparan con los áridos y secos de los Monegros, donde la Naturaleza, poco pródiga, no les envía el agua más que, directa y accidentalmente, bajo forma de lluvia.

Candasnos, Bujaraloz, Peñalba, etc., situados en la meseta de la provincia de Zaragoza y en el límite de la zona que describimos, saben por triste experiencia no ya el quebranto que la ausencia del agua les acarrea con la pérdida de sus cosechas, sino su imprescindible papel para la economía animal,

pues años ha habido de pertinaz sequía en los que las balsas construidas *ad hoc*—alguna de ellas de hormigón y de gran superficie, como la de Candasnos—en puntos favorables por la impermeabilidad y el declive del suelo, para recoger las aguas de una zona lo más extensa posible, no han sido suficientes para satisfacer las necesidades domésticas ni siquiera para la bebida.

Con urgencia angustiosa hubieron de recurrir a las Autoridades militares, y las cubas del ejército acarrearon el agua a unos desde Fraga y a otros desde Zaragoza.

Este rasgo descarnado y triste demuestra la desolación de los Monegros en tiempos de sequía. Su nombre, evidente contracción de montes negros, tal vez por el colorido que en otros tiempos les prestase una vegetación importante, denota también el aspecto de su paisaje, de color ceniciento, a veces blancuzco por las eflorescencias salitrosas, que hacen imposible todo cultivo, dando lugar a grandes yermos, entre los que se destaca la cinta ancha y blanquecina de la antigua y famosa carretera real, vía principal de la Nación en tiempos pasados y hoy abandonada e intransitable en muchos trozos, como arteria inútil de un cuerpo difunto. Su desmesurada anchura, las ruinas de ventas y mesones que a uno y otro lado la bordean como testigos de un tráfico intenso, cuyo escalonamiento era necesario por la gran distancia que media entre los pueblos, traen, con la tristeza del ambiente, el recuerdo de galeras y sillares de postas de una civilización que se fué dejando por rastros en la meseta tal o cual casa solariega, éste o aquél latifundio, y un mal camino sin firme, ancho y polvoriento, que los sirve de lazo de unión.

Y esta región, seca, desnuda y árida produce, sin embargo, pingües cosechas de cereales en los años agrícolas buenos; esto es, en aquellos en que el régimen de lluvias es favorable, debido a la fertilidad de su suelo apto para el cultivo. Pero como estos años son poco frecuentes, la emigración es la compuerta que abren los pueblos para dar paso a la desdicha.

Muy otro es el paisaje que se contempla siguiendo el curso de los ríos, y en particular el del Cinca. Una acequia tomada en Velilla riega la vasta huerta de este pueblo, así como las de

Fraga y Torrente, llegando antiguamente hasta cerca de Mequinenza. Otra acequia por el lado izquierdo del Segre y del Ebro riega también la pequeña huerta que aquel último posee en dicha ribera. Otra, que recorre la sierra de la huerta, conduce el agua a las plantaciones situadas en la orilla derecha del Ebro. Todos los pueblos tienen su canalillo para el riego de la tierra baja, matizando con tonos verdosos las márgenes de los ríos.

Entre todas las huertas se destaca por su gran importancia la de Fraga, célebre por la calidad y el valor de sus cosechas de higos.

*Cultivo.*—Diremos algunas palabras acerca del cultivo agrícola de la región, aparte de lo que antecede, para poder justificar después la necesidad de un ferrocarril económico que sirva esta zona agrícola y minera. El almendro, la higuera y el olivo son los árboles predominantes, mezclados con el melocotonero y otros frutales. La vid, aunque existe, no es muy abundante. El cultivo de cereales, aunque también se practica en terreno de regadío, se reserva generalmente para el de secano en las cimas de los cerros. No hay «val» un poco amplia ni barranco bien orientado, en el que la mano del hombre no haya construido bancales para retener el agua y la tierra en tiempo de lluvia, viéndose en ellos olivos y almendros, pues es de advertir que la cosecha de almendra tiene bastante importancia en esta zona.

La vegetación en los montes suele ser escasa. Muchos tienen sus laderas yermas, y en la llanura que los corona dominan las plantaciones de almendros y olivos, así como el cultivo de cereales. En otros se observan pinos pequeños y torcidos de escaso valor, coscojos, tomillo, romero y demás arbustos silvestres. También prospera el regaliz en las orillas de los ríos, habiendo dado lugar esta circunstancia a la industria de su extracto en Mequinenza, donde existen dos fábricas montadas con dicho fin.

Pero la nota más saliente, en cuanto a cultivo se refiere, la da la fértil huerta de Fraga, que se extiende a la derecha del Cinca con una superficie de unos 12 kilómetros cuadrados,

tendida como un manto de hermoso verdor en el amplio valle recortado por el tono ceniciento de los cerros que la limitan. También en Velilla y Torrente, aunque en menor proporción, puede gozarse de las delicias de una huerta espléndida, con toda clase de plantaciones, y atravesada en parte por la carretera, sobre la cual se mecen las ramas de las higueras, que a uno y otro lado la bordean.

Es tal la importancia agrícola de esta parte de Fraga, que la Mancomunidad de Cataluña tiene en proyecto un ferrocarril, desde Lérida a aquella localidad, para que tengan fácil salida los productos de la huerta y las cosechas de secano, también de cierta importancia por la gran extensión de su término municipal.

*Orografía.*—En una descripción a grandes rasgos de la orografía de esta región pueden citarse, como caracteres más notables, los siguientes: La sierra de la Almolda limita la hondonada de Valfarta, Bujaraloz y Peñalba, que constituyen el centro de los Monegros, continuándose al E. el llano de las Menorcas y los llanos de Curdiel, en término de Candanos, de los cuales descende la carretera de Madrid a Barcelona hasta el nivel del Cinca en Fraga. En la planicie de Ballobar se destaca «El Estrecho», loma orientada hacia las llanuras de Candanos, Ontiñena y Peñalba.

Las fuertes denudaciones del Cinca han dado lugar a que aparezcan con rápida pendiente, y, a veces, con escarpas y tajos verticales las lomas y cerros que cercan sus orillas. Así se observan por su derecha, dominando la unión del Alcanadre con el Cinca, las ripas de Ballobar, y a continuación el Congosto, los montes de San Valero, en las proximidades de Velilla; Carledo, San Simón y San Salvador, este último cerca de Torrente. Después de la confluencia con el Segre, y siempre por la derecha, la sierra de Monegre, por la que va la divisoria de Zaragoza-Huesca, que domina a Mequinenza, con alturas de unos 340 metros sobre dicha villa.

Domina a Fraga el cerro de la Concepción, descendiendo hasta ella la carretera de Lérida, después de pasar la sierra de la Mezquita, por escarpadas laderas, desde las cuales se con-

templa una encrucijada de barrancos fuertemente erosionados, con una hermosa vista por el SO. sobre la fértil vega de Fraga.

Estos barrancos se suceden hasta la misma población, que se halla asentada en uno de ellos.

Por la margen izquierda del Cinca, entre Fraga y Masalcoreig, aparecen la punta Farisa y el puntal de Montlllové, cimas elevadas sobre las sierras del mismo nombre. Dominando a Masalcoreig se encuentra la sierra de las Rocas, en la confluencia del Cinca con el Segre, apareciendo después la punta Fontana, y, por último, la sierra de Campells, al E. de Mequinenza, con suave declive sobre el Ebro, por cuya sierra va la divisoria de Zaragoza-Lérida.

En cuanto a la cuenca del Ebro, diremos que, después de pasar en angosto valle la sierra de los Rincones, por su derecha aparecen las escarpas de Val de Abó y este largo barranco del mismo nombre; la sierra de la Huerta, cruzada por varios barrancos, entre los que figura, como más importante por su longitud y por sus ramificaciones, el denominado Val de Tamaríu, y después aparece la Val de Tapioles, así como otros barrancos menores que se suceden hasta llegar a Mequinenza. Por la margen izquierda, después de las cortadas de los llanos de Curdiel, cuyas aguas recoge casi totalmente el largo barranco de La Liberola, llegan al Ebro los barrancos Hondo, Val de Cabrons, Val de Cotó y otros de la sierra del Ribé, que presenta fuertes inclinaciones hacia el río y que se suceden hasta Maquinenza.

Desde esta villa se encuentran sucesivamente, por su derecha, las estribaciones de la sierra de Mequinenza, con los elevados cerros de Los Aguts y La Porchina, enfrente del pueblo; la sierra de Aubera, con vertientes al río por algunos barrancos hasta llegar al de Fullola, y con lomas redondeadas y suaves por la parte cóncava de las curvas del río, mientras que por la convexa aparecen las escarpas, siguiendo la ley de la erosión fluvial. Se llega después a la primera, segunda y tercera Boquereta, barrancos cortos y profundos, servidos en su nacimiento por una gran extensión recortada en la meseta, el Roqueta, y entre éste y la larga Val de Cotema aparece la Par-

tida Roda, loma de suaves inclinaciones, recubierta por terreno de acarreo y propicia para el cultivo. Se suceden algunos barrancos y se llega a la Val de Granada, por la que sube el límite de los términos municipales Fayón-Mequinenza, a la que desembocan buen número de barrancos, formando una sucesión de lomas y cerros muy extensa. A partir de aquí cesan las grandes curvas del río y en un trozo casi recto discurre hasta Fayón, recogiendo varios barrancos entre los que desuellan Val de la Erasa y el de Fayón, denominado así porque constituye la calle principal de la villa, al cual desemboca el Plegón, que sirve una gran superficie. Pasado Fayón, donde el río entra en una gran curva, se le une su afluente Matarraña, cuyo accidentado recorrido puede observarse desde la línea férrea, entre Nonaspe y Fayón, yendo por él la divisoria de Zaragoza-Tarragona.

Por la orilla izquierda del Ebro, aguas abajo de Mequinenza, se encuentran, después de pasar las suaves ondulaciones de la sierra de Campells y algunos pequeños barrancos, las escarpas próximas a La Carbonífera del Ebro, en las que aparece un hermoso corte de toda la estratificación. Viene después el largo barranco de La Canota, por el que sube el límite de Zaragoza-Lérida y lomas de fuerte pendiente, siendo de notar que en este trozo se hallan las aguas del río en constante y completa agitación, llegando a producir un verdadero oleaje. Pasados unos barrancos, aparece el del Mangrané, por el que va el límite de Zaragoza-Lérida, que desde La Canota sigue por el eje del Ebro; teniendo su origen dicho barranco a una altura de unos 300 metros sobre el nivel del río, con una sucesión de cerros de rápida pendiente, poblados de vegetación silvestre.

Pasado el barranco de Vallespí y otros pequeños se llega a la Val del Single, quedando entre ambos una buena extensión de terreno cultivable. El barranco Roch, el Fragolí, el Pastisé y otros dos pequeños sin nombre, cortan las laderas de la sierra de Almatret, produciendo lomas escarpadas, continuando sin gran variación hasta la Val del Roset y el barranco de Besó, casi frente a Fayón. En la curva del río, en Fayón, se halla recubierta la orilla izquierda por terreno de acarreo pro-

picio para el cultivo de una huerta, y por enfrente del Mata-raña asciende, por una encrespada sierra de fuertes alturas, el límite de las provincias de Zaragoza y Tarragona, hasta llegar a una meseta con hermosa vista sobre todos los barrancos que la surcan, en la que se halla el mojón divisorio de las tres provincias, Zaragoza, Lérida y Tarragona, punto en que coinciden sus términos municipales respectivos de Fayón, Almatret y Ribarroja.

*Trabajo de los ríos.*—Un estudio por demás interesante para conocer el trabajo de los ríos surgiría con la comparación de su plano actual y algún otro levantamiento topográfico realizado hace cincuenta años, por ejemplo, pues bastaría este insignificante lapso de tiempo para poner de manifiesto la intensa labor de erosión que, tanto el Cinca como el Ebro y Segre, han realizado en la zona que describimos.

Las ondulaciones de la superficie, el gran número de regueras, torrentes y barrancos, siempre secos de ordinario, que la surcan en todas direcciones, aun prescindiendo de toda otra consideración geológica—naturaleza arcillomargosa de muchos de sus estratos, ausencia de capas acuíferas de infiltración, etc., son signos palmarios de la impermeabilidad del terreno. Sabido es que en un país de esta naturaleza, después de cada lluvia el agua rueda por estas regueras con una velocidad suficiente para degradar su lecho, los talwegs principales se cargan pronto con estas aguas limosas y los ríos se caracterizan por una crecida de agua muy turbia, dando lugar a inundaciones tan cortas como violentas, a causa de la rapidez con que se opera la concentración de las aguas.

Todos estos hechos se observan en esta región, y algunos otros que después analizaremos, viniendo a demostrar el régimen torrencial de sus aguas; régimen que si no tiene mayor influencia sobre los ríos, es debido al gran volumen de su caudal ordinario. Basta observar el buen número de barrancos o torrentes que allí existen, para no dudar de que esas corrientes de agua, tan violentas como efímeras, han de ser capaces de ejercer, en los terrenos que atraviesan, acciones mecánicas de gran importancia.

Tres ejemplos típicos nos los presentan la primera, segunda y tercera Boquereta, entre Mequinenza y Fayón, en la orilla derecha del Ebro. Con una amplia cuenca de recepción en forma de circo que da lugar a un embudo de paredes abruptas, cada uno de estos torrentes, muy análogos entre sí, tiene un canal estrecho y escarpado, debido a la dureza de los bancos que en él afloran, en el cual las aguas tienen un gran poder erosivo, como lo prueba, además de sus cascadas o saltos y roturas, el cono de deyección, en el que abundan los elementos gruesos en la desembocadura del río.

Estos conos de deyección, con cantos angulares de gran tamaño, se observan en buen número de barrancos, siendo de notar que se conservan aún en algunos en los que la longitud de su canal y su perfil longitudinal parecen indicar que debían haber llegado al período de estabilidad, en el cual tienen salida las grandes lluvias sin degradar muy notablemente sus paredes.

En Torrente de Cinca, en el barranco de las Plantas, que también por su longitud y anchura del canal, así como por la corrección que en él ha formado la mano del hombre con el cultivo, era de suponer que tuviera labrado su lecho, dando lugar a un régimen de relativo equilibrio, tuve ocasión de observar en una tormenta estival que, en cuestión de cinco minutos, sus arrastres eran tales en número y volúmenes, que con un ruido formidable que producían al chocar unas piedras con otras, y con una cantidad exorbitante de agua, funcionaba en pleno régimen torrencial. Sobre la carretera, a la que cruza en baden, quedó una piedra angulosa, con aristas vivas, de cerca de 0,3 metros cúbicos, como demostración del poder mecánico del agua.

Todos estos torrentes intermitentes, pues sobreentendido queda que de ordinario están completamente secos, ejercen su natural influencia sobre el régimen de los ríos; pues, como es natural, a medida que se asciende por el Cinca a la montaña, el régimen torrencial se acentúa, y si la tormenta sigue descargando en dirección del recorrido del río sin cesar de encontrar terreno impermeable, la crecida adquiere importancia y con ella aumenta el poder erosivo.

Citamos como ejemplo al Cinca por ser el de más rápida pendiente, pues claro es que el Ebro en esta región no pasa de ser un río divagante, sin fuerza para socavar su lecho en épocas normales. Su pendiente media en esta zona es de 3 por 10.000, aproximadamente, y su velocidad en el fondo debe ser normalmente 0,40 metros por segundo, pues no arrastra sino arena. Existen algunos trozos de su recorrido en que este régimen medio se altera notablemente, dando lugar a rápidos muy temidos por los barqueros.

Pero en las crecidas, principalmente, les sobra potencia para desplazar sus aluviones y para socavar sus orillas, llevándose trozos enteros de las huertas, alguna de las cuales, como la que hace pocos años poseía Mequinenza en el portal del Segre, en la orilla derecha de su confluencia con el Ebro, ha desaparecido totalmente, a pesar de tener en este punto el río una considerable anchura. Otro tanto ha sucedido, aunque en menor escala, con la huerta del mismo pueblo en Campells. Actualmente se halla sentenciada a morir buena parte de la Torrente de Cinca, por la tendencia del río Segre a aproximarse a la carretera que marcha al pie de la montaña, y cuya vía también se hallaría en peligro, si no la protegiese algo un dique construido con dicho fin.

También la de Fraga hubiese experimentado quebranto a no ser por otro dique construido por el Estado para defensa del puente tendido sobre el Cinca. En la partida de Aubera, aguas abajo de Mequinenza, es donde actualmente se estrella el Ebro con mayor fuerza de erosión, viéndose de año en año desaparecer viñedos y olivares hermosos que, desarrollados en una tierra limosa, habían alcanzado su pleno período vegetativo.

Y hasta la misma villa de Mequinenza se hubiese visto en peligroso trance, a no ser por las escombreras de las mina, que han formado dique en la orilla del Segre, en las proximidades del pueblo, y han desviado algo la corriente del río, o, al menos, han detenido su ímpetu erosivo.

Se observa claramente que los ríos en épocas de crecidas siguen labrando su curso, y como discurren por un terreno de fácil socavación, ha de llegar un día en que su cauce quede li-

mitado por las montañas, entre las cuales correrán perfectamente encajados, después de haberse llevado en aluvión toda la tierra cultivable. Decimos esto, porque ningún síntoma se advierte, ni en los terratenientes ni en los Ayuntamientos, de efectuar trabajos de corrección, debiendo ser los últimos quienes tomasen la iniciativa, por ser una labor que hay que realizarla en común, en atención a los gastos que lleva consigo. De la iniciativa privada poco cabe esperar, pues cada propietario, al ver cómo el río se lleva la tierra de un colindante, se consuela con la reflexión de que «hasta que llegue a lo mío...», en vez de pensar en el refrán que dice: «cuando las barbas de tu vecino...», y ninguno hace nada para la defensa, aprovechando el río esta indiferencia para arrastrar hacia el mar la tierra tan fácilmente conquistada.

Distinta se creen que es la suerte de otros pueblos, que, a causa de los depósitos fluviales, ven aumentar de día en día la superficie de su huerta, como sucede a Masalcoreig, por ejemplo, a expensas de la desaparecida en la orilla opuesta; pero tales villas deben tener en cuenta que su felicidad no es más que relativa y que con el tiempo es muy fácil que el río cambie de cauce, por la siguiente razón: El río degrada su orilla cóncava y deposita sus aluviones sobre la convexa, puesto que la primera es el obstáculo o barrera que se le presenta y que trata de impedir su marcha, mientras que en la segunda se producen remolinos favorables al depósito de las materias que el agua lleva en arrastre o suspensión. Merced a este hecho, las orillas cóncavas toman con el tiempo un perfil escarpado, mientras que las convexas se alargan hacia el río con suaves inclinaciones. Este hecho puede observarse perfectamente en todas las curvas del Ebro, pues como la estratificación es una serie de capas de margas y calizas, el río socava fácilmente las primeras, dejando con fuertes salientes las segundas, que acaban por cortarse y hundirse, dejando las fuertes escarpas como cortadas a pico, que aparecen en la parte cóncava de las curvas, como puede verse, por ejemplo, en La Carbonifera del Ebro.

Pero bastará que el río llegue a una capa de difícil socavación o que, por haber ensanchado su cauce, comience a de-

jar una isla en el centro para que el trabajo en la orilla convexa comience, y entonces pasan a ser cóncavas ambas orillas y en ambas tiene lugar la erosión.

Cuenta la tradición, y ello parece estar dentro de la realidad, a juzgar por los restos de vegetación que hoy se observan y por ciertos detalles, como el nombre de algunas regiones (Monegros, Monegre, etc.), que toda esta zona estuvo en otro tiempo recubierta de pinos, que las guerras en nombre de la «civilización» han arrasado. Hoy pagan las consecuencias estos pueblos, puesto que al suprimir los bosques y al desaparecer los pastos, el agua no se divide, no se detiene, el suelo pierde su fijeza y el régimen torrencial se encarga de imponer al hombre el justo castigo; por no haber respetado los dones de la Naturaleza.

Aunque las crecidas son frecuentes e importantes, las inundaciones son escasas. alguna se ha registrado en el Cinca, que invadió toda la huerta de Fraga, poniendo en peligro a las masías de su parte alta y arrastrando toda clase de aperos de labranza.

En 1907 aconteció otra del Segre (influido también por el Cinca), y al desembocar en Mequinenza tan enorme caudal de agua con fuerte velocidad, cerró, por así decirlo, a modo de barrera el curso del Ebro, haciéndole subir de nivel, hasta el extremo de que podía navegarse en barca por algunas calles de Mequinenza, dando lugar a la inundación de varias casas, sin que, por fortuna, hubiese que lamentar desgracias.

En un día de mediana crecida he presenciado en el lugar mismo de la barca de Fayón un accidente que demuestra el ímpetu de la corriente. Un carro esperaba el paso de la barca, y la mula empezó a cejar de tal manera, que las ruedas penetraron en el río. A una distancia que escasamente llegaría a dos metros de la orilla, la mula empezó a nadar desesperadamente, y segundos después, carro y caballería, dando vueltas de campana, fueron arrastrados velozmente, siendo de escasisima duración el triste espectáculo de ver luchar al animal con la muerte, pudiéndose salvar milagrosamente el carretero, merced al gran gentío que acudió en su auxilio, pues aun estando tan próximo a la orilla, no podía vencer a la corriente.

Un sistema de diques sumergibles en las crecidas ordinarias, para dejar que se desborden las extraordinarias, sería la solución adecuada para la corrección de estos ríos. Con ello se irían conquistando aluviones aptos para la vegetación y se evitarían los estragos que causan a la Agricultura.

## II.—Bosquejo geológico

Dudosa se ha presentado la clasificación geológica precisa de la zona que nos ocupa. Eminentes geólogos la han estudiado, llegando a conclusiones que rectifican estudios anteriores, y aun alguno de ellos ha tenido que rectificarse a sí mismo. Vemos que Donaire, en su obra titulada *Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza* (año 1873) engloba esta región en el terciario, sin entrar en más concreta clasificación. Posteriormente, Mallada, en su *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca*, tratando de Fraga y de Torrente de Cinca, considera su formación como miocena, y en su *Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España*, al citar las halladas en Mequinenza (*Planorbis cornu* y *Lymnea ventricosa*), no expresa, como de ordinario efectúa en toda su obra, el sistema a que, según el autor, debieran pertenecer, sin duda por no presentarse a una determinación específica, ya que estos moluscos lo mismo se encuentran en el oligoceno que en el mioceno. Palacios, en su estudio acerca de la provincia de Zaragoza, no llega a considerar esta zona lignitifera, y Vidal, en un informe sobre las minas de La Carbonífera del Ebro (S. A.), en el año 1880, después de citar la abundancia de *Planorbis* y *Limneas* muy deformados, dice textualmente: «Estos fósiles, por tal motivo, no se prestan a una determinación específica; pero demuestran que la formación en que van encerrados es de origen lacustre, y examinando las relaciones estratigráficas de esta serie de capas con las que en la misma provincia (Lérida) y en las colindantes datan de una época geológica más antigua, se viene en conocimiento de que se sedimentó durante el periodo *mioceno*, es decir, que es una formación lacustre del *terreno terciario*»

medio»; diciendo también en la misma Memoria al estudiar el yacimiento carbonífero de la provincia de Lérida, en la que se hallaban enclavadas las minas, que *las capas penetran al otro lado del Ebro en Aragón*.

Posteriormente, los interesantes trabajos de Cosmann, Depéret y del propio Vidal, vinieron a plantear la posibilidad de que esta formación, tenida de antiguo como miocena, viniese a formar parte del oligoceno, y así vemos que en la nota «Sobre la cuenca oligocena del Ebro y la historia terciaria de España», de Depéret y Vidal, aparecida en las *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie de Sciences*, de París (marzo, 1906), estudiando esta formación dicen lo siguiente:

1.º *Piso ludiense superior*.—Capas margoyesosas, con importantes masas de yesos en Copons, Cubells, barranco del Ars, etc. La posición estratigráfica parece ser la del yeso de París, pero falta la demostración paleontológica.

2.º *Piso sannuasiense*.—Piso muy potente donde se distinguen los tres horizontes siguientes:

a) Calizas en lechos, de *Cyrena semistriata*.

b) Horizonte de Calaf de *fauna de Ronzon*. Las calizas ligníferas explotadas en Calaf, contienen: *Ancodus Aymardi*, *Diplobune minor*, y los moluscos salobres: *Striatella Nysti*, *Melanooides albigensis*, *M. occitanicus*, *Vivipara soricinensis*, es decir, la fauna de las calizas de Striatellas del Gard. Al mismo nivel pertenecen los lignitos de Almatret (provincia de Lérida), con *Nystia Duchasteli*, *Limnea aff. longiscata*, *Planorbis cornu*, *Pl. plicymus*, Cocodrilos, *Trionyx*, y más al O. los lignitos de Mequinenza y Fayón (provincia de Zaragoza).

c) Horizonte de Tárrega, de *Brachyodus Cluai*. Las capas de Calaf están coronadas por una espesa serie de molasas y de calizas margosas, observándose en muchos puntos *Melanooides albigensis* y *Limnea longiscata*. En la parte superior de este conjunto se hallan las calizas explotadas en Tárrega, que han suministrado a las investigaciones de M. Clua una rica fauna de mamíferos: *Brachyodus Cluai*, *Theridomys siderolithicus*, var. *major*, *Plesictis Filholi*, *Amphicyon* o *Pseudamphicyon*,

Cocodrilos, *Emys*, con plantas terrestres y moluscos, entre los que dominan *Limnea longiscata* y *Planorbis cornu*.

El horizonte de Tárrega, en opinión de los autores, debe colocarse en la parte superior del sannuasiense, muy cerca del límite del estampiense.

3.º *Piso estampiense*.—Molasas de Lérida. Al oligoceno medio se refieren las espesas capas de molasas y de margas superpuestas al horizonte de Tárrega, y extendiéndose en estratos subhorizontales al centro de la cuenca del Ebro, hasta más allá de Lérida.

Muy cerca de esta población se han descubierto restos bastantes numerosos de mamíferos terrestres que nos ha sido imposible volver a hallar, pero que formarán, sin duda, un tercer horizonte de mamíferos superior a los dos horizontes de Calaf y de Tárrega.

4.º *Piso aquitánico*.—El oligoceno superior no aflora en los límites de la región estudiada; pero hemos podido reconocer en las calizas de Vera (provincia de Zaragoza) grandes *Helix*, del grupo *Ramondi*; estas calizas deben, pues, ocupar al Oeste de Lérida un nivel todavía más elevado que las molasas estampienas, sobre las cuales está edificada esta población.

Así, la cuenca terciaria del Ebro, designada hasta aquí por todos los geólogos con el nombre de *Mioceno del Ebro*, es en realidad una inmensa cuenca oligocena muy completa, comprendiendo los tres grandes pisos de este sistema, con los niveles de mamíferos y de moluscos numerosos y característicos. *El terreno mioceno parece que no está representado en ninguna parte.*»

«A la luz de este punto de vista nuevo, la historia del macizo ibérico viene a ser muy semejante a la del macizo central francés y al de Bohemia. En la época oligocena, la superficie de la meseta, como la de la Auvergne, estaba reducida a una penellanura sobre la cual han podido penetrar casi por todas partes las lagunas en relación con el Atlántico. Después, al final del oligoceno, un desecamiento general de estas lagunas ha transformado a España, como el macizo central, en un continente mioceno, donde ha podido comenzar a establecerse una red hidrográfica. Los depósitos miocenos, completamente flu-

vio-lacustres, no ocupan sobre estos continentes más que superficies extremadamente restringidas, lo más a menudo en relación con los antiguos valles. Así se establece y se precisa cada vez más la notable unidad de la historia de todos estos macizos hercinianos.»

Y, por último, los Ingenieros Rubio y Marín, en su estudio sobre las sales potásicas de Cataluña (año 1914), consideran la mancha terciaria lacustre de Lérida y Barcelona, «cuyo límite Oeste no está bien definido», deduciendo que «esta cuenca oligocena entra al O. debajo de los depósitos que forman la gran mancha terciaria del Ebro, de cuya edad puede haber dudas, pero que desde luego son más modernos que los que constituyen el oligoceno ya estudiado».

Eliminan, con justa razón, de su trabajo estos depósitos más modernos, porque para ellos lo interesante era la sal, y ésta aparece en Suria y Cardona debajo de los estratos oligocenos bien definidos.

Después de los detenidos estudios de especialistas tan reputados, era natural que tomase carta de naturaleza la existencia del oligoceno en la zona que nos ocupa, y así lo ha reconocido el Instituto Geológico, que ya considera como oligoceno parte de una mancha tenida anteriormente por miocena.

Todos estos tramos y subtramos estudiados y definidos como acabamos de ver, es probable que se extienda hasta internarse bastante en Aragón, no encontrándose fijamente determinado su límite con el mioceno, pues desde luego es totalmente inadmisibles el que señala el Mapa Geológico en su última edición.

Considera éste que la orilla izquierda del Ebro es oligocena, mientras que la derecha es miocena; hecho que no puede admitirse por las siguientes razones: En primer lugar, la estratificación se presenta casi horizontal, sin que exista falla ni ningún accidente en el curso del río, pasando las capas de una orilla a la opuesta, como bien decía Vidal en su informe mencionado y según apunta en la comunicación a la Academia de Ciencias de París que acabamos de transcribir, y como he tenido ocasión de comprobar.

Las capas que explota La Carbonifera del Ebro, en la mar-

gen izquierda, son exactamente las mismas que llevan en explotación la Sociedad Electro-Química de Flix y la Sociedad Explotadora de la mina *Previsión*, en la margen derecha, cosa que tengo comprobada por nivelación. Sin llegar a este extremo, bastaría para asegurarlo la comparación de los cortes de las galerías en ambas minas, que son iguales; a pesar de la distancia de tres kilómetros que las separa.

Salvo las variaciones locales de la potencia, en todas estas minas se observa un lecho de caliza carbonosa, al que donominan «repié», sobre el cual va la capa de lignito de mayor potencia de las explotadas, sobre ésta, un banco de caliza, algunas veces con intercalaciones de vetas de carbón; encima, otra capa de lignito de menor potencia que la inferior, y después de algunas vetas de marga con carbón intercalado, se llega al verdadero techo de la capa superior, que es otro banco de caliza dura y consistente. Estas vetas de carbón, situadas en el techo, se desecan poco después de realizar la labor y produce la caída de las «glapas», o sea de losas de caliza margosa, que hay que rozar para sanear la galería, hasta llegar al banco de caliza fuerte que hemos señalado como techo verdadero del yacimiento.

Toda la estratificación lleva como prueba de su regularidad la misma dirección, inclinación y buzamiento, dentro de los límites aceptables para lo que hemos dado en llamar «regularidad» en esta clase de sedimentaciones, pues ello no quiere decir que su perfil geométrico ha de confundirse con el natural, o lo que es lo mismo, que prescindimos de considerar los accidentes locales, para tener en cuenta únicamente el conjunto de la formación.

En todas estas minas tienen las rocas las mismas características.

La caliza superior es abundantísima en planorbis, es dura, algo magnésiana y de un color verdoso en corte reciente. La intermedia entre ambas capas es de fractura astillosa, muy dura, de color claro y también algo verdoso. En algunos casos es algo silíceas, desgastando rápidamente la herramienta de trabajo, y en otros es muy pura, pues he atacado una muestra con ácido clorhídrico y no ha dejado ningún residuo. Tie-



ne la propiedad, que se manifiesta en todas las minas, de ser fétida cuando se la golpea, circunstancia debida a la gran cantidad de sulfuro de calcio que contiene y que se descompone por el calor al choque de la herramienta, desprendiendo el gas sulfídrico. A esta caliza le llaman «guillo» en la localidad, por dar también este nombre a todo gas mefítico.

Todo lo que antecede comprueba la identidad de la formación a ambos lados del Ebro; pero aun sin penetrar en las minas puede uno darse cuenta de su regularidad con sólo seguir el curso del río. Si nos fijamos en las curvas convexas del Ebro, en las que siempre aparece cortada en escarpa la estratificación, como corresponde al trabajo de erosión de un río que discurre por un terreno de fácil socavación, veremos que los bancos de calizas y margas que aparecen por la mina de Flix (empleando la nomenclatura usual en la cuenca para designar las minas) son los mismos que se encuentran un poco antes de llegar a La Carbonifera, en la orilla izquierda, lo que indica el paso de una a otra margen, y bancos análogos vuelven a aparecer en Las Boqueretas, por la derecha, y antes de llegar a Fayón. Si, por el contrario, en un punto del río miramos a uno y otro lado, como por la orilla cóncava aparecen las lomas de suaves inclinaciones y los bancos no afloran por hallarse cubiertos por terrenos modernos, no se ve de un modo tan claro la correspondencia que existe.

*Tectónica de la región.*—Probada la identidad de ambas orillas, digamos algo de la tectónica de la región. Al retirarse el mar numulítico, que desde el Mediterráneo se extendía hasta los confines de las provincias de Alava y Burgos, y al iniciarse los movimientos orogénicos de las cordilleras Pirenaica y litoral de Cataluña, la actual cuenca del Ebro quedó convertida en un gran lago, de forma, próximamente, triangular. Las tierras que lo limitaban eran: al Norte, la cordillera de los Pirineos; al E. y SE., la cordillera litoral de Cataluña, ambas recién emergidas, y al SO., el borde de la meseta ibérica. Desde las tierras recién emergidas las aguas torrenciales arrastraban cantos, grava y lodo, que se depositaban en el fondo del lago, quedando más próximos a las orillas los materiales gruesos, y

los más finos, a mayor distancia de ellas. Así se constituyó el tramo de los conglomerados supranumulíticos, disminuyendo luego el tamaño de los cantos hacia el cerro de la cuenca lacustre, hasta convertirse gradualmente en areniscas, y por fin en margas y calizas. Excusado es decir lo favorable que fué este régimen lagunar para la formación de lignitos; máxime cuando la flora de este período fué enriquecida por un clima más húmedo y menos cálido, que el que reinó en el eoceno, dando lugar a la preponderancia que adquirieron los árboles de hoja caediza y a la aparición de nuevos géneros de coníferas y palmeras.

Esta gran fosa, cuyos bordes han quedado levantados por el lado de la meseta, formando una serie de prominencias, se rellenó con depósitos oligocenos y miocenos, y es natural que en el borde de ese lago aparezcan los estratos con más o menos fuertes inclinaciones, que irán disminuyendo a medida que nos alejemos de él; reservando la horizontalidad para la región central, en la cual no llevaba el agua en suspensión más que elementos finos.

La preponderancia que estos elementos de pequeño volumen tienen en las rocas de la cuenca de Mequinenza, hasta el extremo de ser muy raro el encontrar un nódulo de cuarzo o de otro mineral cualquiera en sus molasas, margas y calizas, guarda relación con la situación que esta cuenca ocupa dentro de aquel lago.

Otro tanto puede decirse de la débil inclinación de sus estratos, que no cabe achacar a los movimientos orogénicos de los Pirineos, pues el primero de estos movimientos, ocurrido al fin del eoceno, no pudo afectarle por no haberse constituido todavía los estratos; y el posterior, acaecido entre el oligoceno y el mioceno, tampoco pudo *hundir* sus estratos, pues su buzamiento es, como diremos, Norte 38°-Oeste.

*Naturaleza de los estratos.*—En este lago tuvo, pues, lugar la sedimentación en períodos alternativos de tranquilidad y turbulencia de sus aguas. Depositaríanse en primer lugar las arenas, que después se han convertido en areniscas (pues de conglomerados debidos a los elementos gruesos no existe el

menor asomo); a continuación, los limos calíferos que han originado las margas, y, por último, en una época de tranquilidad, en la cual las aguas se aclararon, se depositarían las calizas, probablemente, más por precipitación debida a la concentración y saturación de las aguas de carbonato de calcio, que por acción hidrodinámica, dada la gran pureza que en alguna de ellas he encontrado.

Al depósito de caliza seguiría, también por precipitación, el del yeso, que también se encuentra cristalizado en lechos delgados en algunos sitios.

Sobre estos sedimentos viene el depósito de carbón, de cuya naturaleza vegetal, en oposición a modernas teorías que le hacen originario de hidrocarburos, no cabe dudar, pues con frecuencia se encuentran en las capas de lignito haces compactos de hojas de pino yuxtapuestas y orientadas en una misma dirección.

Este ciclo de sedimentación ha debido reproducirse varias veces, sin más diferencia esencial que el espesor de los depósitos y la falta de carbón en muchos de ellos. Así ha llegado a constituirse la sucesión numerosa de estratos que caracteriza a esta cuenca.

La falta de precipitación de la sal, continuación de la del yeso, demuestra que las aguas no llevaban en disolución cloruro de sodio, al menos en la época de formación de estos estratos visibles. De existir, habría que buscarla en otros más profundos.

Un corte de la estratificación en las proximidades de la mina *Virgen del Pilar*, de la Sociedad Carbonífera del Ebro, que la tiene cortada con un plano inclinado, da una sucesión tal de capas de areniscas, que algunas pasan a molasas, de calizas y de margas más o menos sabulosas, que su descripción y aun su simple enumeración ocuparía buen número de páginas de esta Memoria, por cuya razón me limitaré a señalar sus principales y más salientes caracteres. De las calizas, con lo que de ellas he dicho basta para juzgar de su naturaleza. Únicamente queda por decir que existen algunos bancos, principalmente dos, de una potencia de unos 70 centímetros, que por la cantidad de arcilla que contienen en conveniente pro-

porción, son aptas para la fabricación de cemento, habiéndose explotado con este objeto, hace algunos años, en La Granja de Escarp, cuyos hornos todavía se conservan, pero se halla parada la fabricación.

La potencia de estos bancos de caliza, que se destacan notablemente de la formación por su mayor resistencia a la acción de los agentes atmosféricos, es sumamente variable. Existe en lechos delgados de algunos centímetros de espesor y puede verse en banco de hasta dos metros, pasando por grados insensibles a convertirse en marga dentro del mismo banco, por el aumento de la proporción de arcilla. Estos bancos de caliza y marga, muy potentes, son pobres en carbón, llevando intercalada alguna veta, de unos 15 centímetros, como máximo, de lignito. Parece que corresponden a un estado de turbulencia en las aguas que las formaron. Por encima de este banco se encuentra otro de arcillas y margas azules, sobre el cual se sedimentó en uno de los de caliza arcillosa para cemento, y por debajo lleva una capa de lignito, de unos 45 centímetros. En orden ascendente encontramos un banco de arcillas y areniscas, otro de margas, una capa de lignito, de 35 centímetros, un gran banco de calizas y margas y otra veta de carbón, de 12 centímetros.

Las margas son de color ceniciento o agrisado, y, en ocasiones, blancas, algunas veces yesíferas y otras sabulosas, pasando, por exceso de arena, a molasas y casi hasta a verdaderas areniscas.

Sobre esta formación, que alcanza alturas de hasta unos 300 metros sobre el nivel del río Ebro y otro tanto sobre el Segre, estos ríos han trazado su curso actual, empezando a discurrir por una llanura, como lo demuestra la casi igual altitud de los cerros de ambas orillas.

*Fósiles.*—Sus caracteres paleontológicos, como queda dicho, no llega a dar conclusiones distintas de las relatadas, o, al menos, yo no he tenido la suerte de encontrar gran número de géneros. Únicamente he visto planorbis, limneas, algún helix, y me han dicho que han encontrado «como un galápagos»; pero cuando le ha reclamado había desaparecido. He puesto

todo mi cuidado en recomendar que me guarden cuanto interesante aparezca en las explotaciones, y creo que procurarán complacerse los mineros de la región.

Las impresiones de plantas en el carbón son muy abundantes; pero todas se reducen a hojas de pino formando apretados haces.

### III. — Afloramientos

Puede decirse que no hay barranco ni loma donde no se manifiesten afloramientos de carbón, pudiendo, algunos de ellos, recorrerse en considerables extensiones. Así vemos los de las capas que explota La Carbonífera del Ebro continuar por la ladera hasta introducirse en los terrenos modernos que forman los llanos de Della Segre, como estribaciones de la sierra de Campella, apareciendo de nuevo en este paraje, donde las explota la mina *Santa Isabel*, continuando paralelamente al Segre hasta internarse por debajo de él, en término de la Granja de Escarp.

Otro tanto sucede con los afloramientos de estas capas por la orilla derecha del Ebro, que, apareciendo antes de llegar a la mina *Flix*, siguen por la ladera, encontrándose en la mina *Previsión* y en la *Dichosa*, hasta internarse por debajo del nivel del Ebro, enfrente a Mequinenza. Lo propio sucede con una capa superior, que dista de 15 a 18 metros de las que acabamos de citar.

Esta circunstancia de aflorar netamente todas las capas en la superficie ha permitido que desde el primer momento se establezcan las labores, al comenzar la explotación de una mina, directamente sobre el carbón, siendo muy contados los casos en que se han realizado trabajos en estéril para cortar una capa, y siendo digno de notar que en los casos en que esto ha sucedido (algunas minas del paraje Riola, en las que la capa no aflora por hallarse cubierta por terreno de acarreo) estaba descontado el éxito de antemano.

Los afloramientos, denominados «pintas» en la localidad, se presentan con una estratificación blanquecina de yesos en su

estado fibroso, y también en el compacto y cristalizado, con bastante marga y trozos parduzcos de lignito totalmente descompuesto. A medida que se va internando una galería abierta en el afloramiento, va obscureciendo el color, haciéndose rojizo y después negro, y los yesos y margas van desapareciendo paulatinamente, al propio tiempo que la capa va ensanchando su potencia. La razón es obvia: el yeso proviene de la sulfatación de la caliza en presencia del oxígeno atmosférico; el cambio de color es debido a la descomposición del lignito en la proximidad de la superficie por influencia de los agentes atmosféricos, y estos mismos agentes, al descomponerle y hacerle terroso, dan lugar a que descendan los estratos superiores, aplastando, por así decirlo, al afloramiento y haciéndole aparecer con menor potencia que la real y verdadera de la capa.

Esta circunstancia da lugar a que en muchas ocasiones la pinta se revele únicamente por un indicio de carbón de exiguo espesor, y, sin embargo, corresponde a una capa de aceptable potencia.

La impermeabilidad del terreno hace que la zona de oxidación del lignito sea muy reducida, pues, generalmente, cuando se llega a internarse unos 30 metros, como término medio, aparece ya el carbón sin caracteres de descomposición, sobre todo si la topografía del terreno le es favorable para que no llegue a la capa la humedad de la superficie.

La potencia de los afloramientos es variable; pero en la cuenca se dice «que es una buena pinta» cuando dicha potencia es superior a 30 centímetros.

### IV. — Extensión de la cuenca

Si consideramos el núcleo principal de la cuenca, denominando de este modo a la región de la misma en que se encuentran las más intensas explotaciones en los términos de Mequinenza, la Granja de Escarpe y Almatret, podemos estimar en 12 kilómetros su longitud en dirección Norte-Sur, y en 10 su anchura en sentido Este-Oeste, resultando una superficie de 120 kilómetros cuadrados.

Pero esto no quiere decir que sea ésta la extensión de la cuenca, pues existe carbón reconocido en Fayón, Masalcoreig, Almatret, Serós, Torrente de Cinca, Fraga, Velilla de Cinca, Ballobar, Candanos, Nonaspe y hasta en Peñalba hay algún afloramiento. De manera, que todavía podemos considerar dos cifras: una que nos represente la superficie total de donde existe carbón reconocido por labores más o menos importantes, sin tener en cuenta la potencia de las capas, y otra que abarque toda la zona en la cual se presentan afloramientos, y que, en resumidas cuentas, es la que representará la verdadera extensión hoy conocida de la cuenca.

Como después veremos, el buzamiento de las capas es N. 38° O., y, por tanto, su dirección es E. 38° N. Si sirviéndonos de origen en el mapa Mequinenza, trazamos dos ejes coordenados por este punto con las direcciones antedichas, que nos representarán la proyección horizontal de las capas, tendremos:

a) *Para la zona de carbón reconocido.* — Podremos formar un rectángulo de lados paralelos a los ejes, uno de cuyos lados, paralelo al buzamiento u eje de ordenadas, viniendo de Ballobar, pasa por Velilla y Las Casetas (término municipal de Fraga, y después por entre Masalcoreig y Serós, hasta cortar a una paralela a la dirección u eje de abscisas trazadas por Fayón. El otro lado mayor, según el buzamiento, lo forma una paralela al eje de ordenadas, trazada al final de un túnel de Madrid a Zaragoza y a Alicante, próximo a Fayón (para tomar las minas del Matarraña, cercanas a aquella villa), y que pasando por el embarcadero de los Arcos corta a la Val Cuerna (minas de Candanos) y continúa hasta su intersección con una paralela al eje de abscisas trazada por Ballobar. Los lados mayores de este rectángulo tienen unos 38 kilómetros de longitud, y los menores, unos 20,4; de manera que su superficie tiene por valor 775 kilómetros cuadrados.

b) *Para la zona de afloramientos.* — Conservamos la paralela al eje de abscisas que pasa por Fayón, y la paralela al de ordenadas que pasa por Ballobar, Velilla de Cinca, Las Casetas, etc., pues como después se interna por la provincia de Lérida, perteneciente a otro Distrito minero, no poseo datos bas-

tantes para juzgar de la extensión que por esta parte pueden presentar los afloramientos, aunque por no hallarse carbón al otro lado del Cinca en Fraga, creo que no me separo mucho de la realidad. Pero la paralela al eje de abscisas debemos prolongarla hasta que alcance una longitud de 24,6 kilómetros para tener en cuenta las minas de Nonaspe, en las que aflora el carbón con bastante potencia para lo reducidas que son estas capas, trazando por el punto así obtenido otra paralela al eje de ordenadas, que no se aleja de la realidad, puesto que pasa próxima a Peñalba, donde, como queda dicho, existen manifestaciones de lignito. Este lado tiene unos 50 kilómetros de longitud; de manera que la superficie de esta zona podemos fijarla en 1.200 kilómetros cuadrados, en números redondos, siendo posible que aun adquiriera mayor extensión, porque estoy hablando únicamente de los puntos por mí visitados.

El número total de hectáreas concedidas en las tres provincias se habrá acercado a 22.000 en el año 1919. Posteriormente han empezado ya las caducidades.

#### V. — Capas investigadas

Con este epígrafe designaremos no solamente aquellas capas que han sido objeto de una verdadera investigación por labores preliminares para la explotación, sino que dada la regularidad de la formación, creo que es lícito hacer extensiva la acepción minera del vocablo a todas aquellas capas cuya estratificación ha sido cortada naturalmente por las corrientes de agua o artificialmente por la mano del hombre, poniendo de manifiesto la existencia de carbón.

Podremos así decir que la formación lignitifera de la cuenca del Ebro y Segre se halla constituida por una sucesión de capas y lechos de carbón que en conjunto rebasa la considerable cifra de 40. Buen número de ellas puede verse en el barranco Val de Granada, entre Mequinenza y Fayón, que por su longitud y dirección pone al descubierto casi toda la estratificación; pero tenemos un medio mucho más cómodo y menos dudoso para comprobar la veracidad de nuestra cifra: recorrer el plano

inclinado que tiene construído La Carbonífera del Ebro y completar el corte bajando desde el pie de dicho plano hasta el Ebro y subiendo desde su cabecera por el barranco de la Pata al de la Cova Plana.

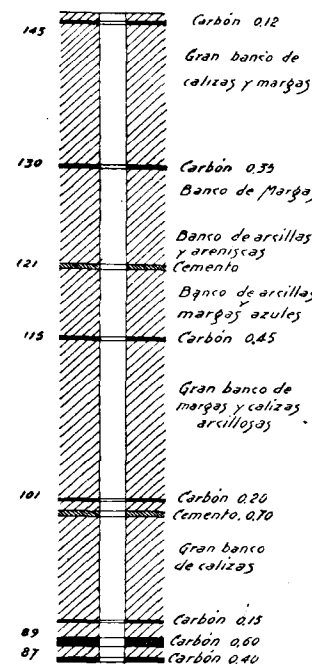
De este modo veremos que solamente con el plano inclinado que citamos se han cortado, entre capas y lechos, 30 yacimientos de lignito, que sumados a otros seis que a un nivel superior se han cortado con un pozo de ventilación y cuyos afloramientos también se observan en la superficie, y a otras tres inferiores, que aparecen en el barranco Val de Oliva, suman ya 39, a las que todavía hay que añadir las más altas que se encuentran en Ballobar y Velilla, que probablemente han desaparecido en Mequinenza, y las más bajas del río Matarraña en Fayón, que irán por debajo del Ebro en este núcleo principal de la cuenca que estamos considerando.

Los cortes y perfiles que acompañamos a esta Memoria dan idea de la situación e interstratificación de las capas, dispensándonos, por tanto, de una descripción minuciosa en este lugar.

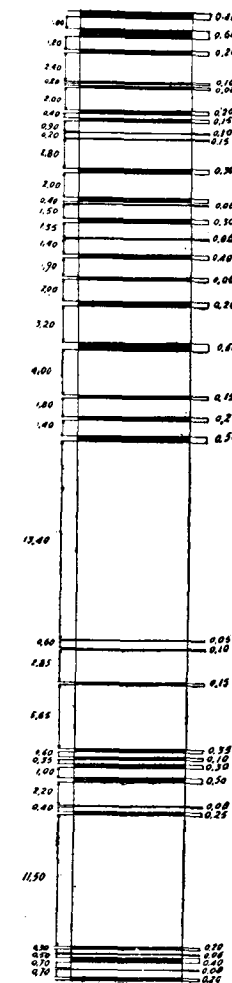
Claro es que los números que anteceden no tienen más valor que el relativo para darnos cuenta de la importancia de la sedimentación carbonosa de la cuenca; pero en modo alguno cabe asignarles un valor absoluto, pues sucede que con alguna frecuencia una capa se ramifica en dos o tres lechos, o, por el contrario, acuñan éstos para dar lugar a una capa, no siendo de extrañar tampoco el que se pueda hallar una zona más o menos extensa de esterilización, aunque este último fenómeno se presenta raras veces en Mequinenza.

Lo que sí sucede, y es un hecho muy digno de mencionar, es que, a medida que nos alejamos del barranco de la Pata (para citar un nombre señalado por un accidente topográfico), o sea desde donde empiezan las labores de La Carbonífera del Ebro, hacia el Oeste, o sea hacia Mequinenza, las capas van disminuyendo, aunque lenta y gradualmente, de potencia en una distancia de unos cinco kilómetros. Otro tanto sucede si caminamos hacia el Noroeste y aun al Norte, pues por la Granja de Escarp, a una distancia de unos ocho kilómetros en línea recta, también se observa el mismo fenómeno. Al Oeste y al

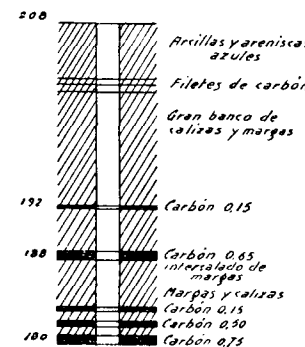
ESTRATIFICACIÓN EN LAS MINAS DE LA CARBONÍFERA DEL EBRO



SECCIÓN DEL PLANO INCLINADO DE LA CARBONÍFERA DEL EBRO



CORTE DE UN POZO DE LAS MINAS DE LA GRANJA



Sur hay indicios para suponer que las capas continúan sin notables variaciones, y en cuanto al Este nada puedo decir, por hallarse de lleno dentro de la provincia de Lérida, aunque, según mis informes, las capas continúan con buena potencia.

El hecho de que la potencia vaya disminuyendo en la dirección aproximada a la de la inclinación de las capas, conduce a acariciar la idea de que la formación ha obedecido a un régimen aluvial de los vegetales y no a una formación *in situ*, equiparándola, como es sabido, a la de un delta lacustre.

Varias circunstancias concurren para hacer admisible aquella hipótesis. La diferencia de los análisis que poseo no son para tenidas en cuenta, puesto que no han sido realizados por un mismo laboratorio y en igualdad de condiciones para la toma de muestra; pero el estrechamiento de la capa en el sentido de su inclinación mueve a creer que las aguas torrenciales, cargadas en esta región de arena, limo y residuos vegetales, desembocaban en el agua tranquila y profunda del lago, separando aquellos elementos según sus densidades, y, por fin, las materias vegetales en capas horizontales. El avance continuo del delta produce el enterramiento del aluvión vegetal bajo nuevos sedimentos, y si continúa el aporte de residuos de plantas, la capa de combustible, más o menos regular, seguirá prolongándose en el fondo; de modo que este hecho puede explicar la variación paulatina de la potencia, en gracia a la variación de los aportes vegetales. Parece lógico suponer que con la formación *in situ* en un terreno casi horizontal, apenas sería sensible la variación de la potencia a la distancia de tres kilómetros, distancia pequeña comparada con la extensión total de la cuenca, pues los vegetales se hallarían en idénticas condiciones de desarrollo.

También esta hipótesis explica de un modo más satisfactorio que la otra la local división de una capa de carbón en varios lechos, separados por rocas estériles, que llaman «galones» en la localidad.

En tal caso, los aportes vegetales estuvieron en alternancia con los minerales.

Todavía hay otra razón que viene en apoyo de la formación aluvial, y es el hecho de que los haces de hojas que en el car-

bón se encuentran, aunque dentro de un haz, como hemos dicho, se hallan yuxtapuestas todas las hojas; la orientación de todos los haces no es la misma, sino que aparecen cortando el plano de fractura del carbón con las más variadas inclinaciones, dando lugar por ello a que aquella superficie aparezca con ondulaciones que parecen revelar un movimiento de giro o de remolino en el agua al efectuarse la sedimentación, o al cubrirse por un posterior aluvión.

También los troncos que alguna vez aparecen se encuentran en las más diversas inclinaciones con relación a la estratificación, lo que no demuestra el arraigo de la teoría de la formación *in situ*, que no cabe negar ya que hay razones fundamentales para deducir que la una no excluye a la otra y que de ambos modos han podido formarse las capas de combustibles.

Es lástima que por la razón antedicha tenga que prescindir de los ensayos del carbón (que desecho, aunque sus números vienen en apoyo de lo que antecede), ya que tanta luz podrían dar sobre este punto.

## VI. — Capas en explotación

*Mequinenza.* — Por desgracia, no todas las capas conocidas pueden ser hoy objeto de una explotación minera. Vemos por el corte que acompañamos que de las 30 que ha cortado el plano inclinado de que antes hemos hecho mención, hay dos en su parte alta con potencias en el afloramiento de 40 y 60 centímetros, separadas por un banco de caliza de un metro. Hay en profundidad cuatro de 30 centímetros, una de 35, una de 40, otra de 50 y otra de 60. En estas capas inferiores no podrá extenderse mucho su explotación hacia el Noroeste porque se introducen por debajo del río, pero queda un buen campo de explotación por la dirección opuesta. Las restantes son lechos carbonosos de 8 a 25 centímetros de potencia.

En una de estas capas inferiores se halla situada la galería X, próxima a la clasificadora de La Carbonífera del Ebro, en la cual a los pocos metros de la entrada se ve ya una capa de lignito de unos 60 centímetros. Esta labor ha sido suspendida,

porque, según veremos, toda la actividad de la explotación se ha concentrado en las capas altas. Adjuntamos, sin embargo, una sección transversal de dicha galería.

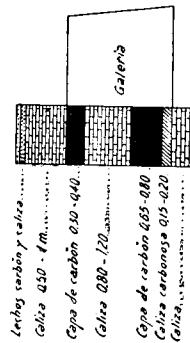
Es posible que sobre algunas de estas capas se hallen explotaciones en la provincia de Lérida, y en cuanto a la de Zaragoza, pueden observarse en las minas de La Carbonífera Ebreá, en el término de Fayón, debiendo también corresponder a ellas las calicatas realizadas en el mismo término, por debajo de la Val de Granada.

La más intensa explotación se desarrolla actualmente sobre las dos capas situadas en el barranco de la Pata, a una altura de unos 100 metros sobre el Ebro, por ser las de mayor potencia. Acompañamos también una sección transversal de dicha explotación, en la que se ve sobre un banco de caliza un lecho carbonoso («repié») de unos 15 a 20 centímetros, sobre el que va la que denominamos capa inferior, con una potencia comprendida entre 65 y 80 centímetros, aunque es más frecuente la primera cifra que la segunda. Tiene encima una caliza de 80 centímetros a un metro y hasta 1,20 metros, con alguna veta de carbón y a veces con algún lecho intercalado de arcilla jabonosa, cosa que es poco frecuente, pues esta caliza es bastante pura.

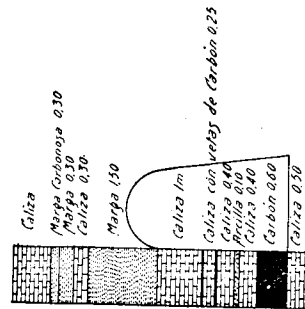
Esta es la que lleva el «guillo», de que anteriormente hemos hecho mención. Sobre ella viene la capa superior, de una potencia de hasta 40 centímetros, cuya estructura es mucho más variable que la de la inferior. Hay sitios en que se presenta toda ella limpia; pero lo más frecuente es que lleve intercalado un «galón» o lecho de caliza, que en ocasiones se subdivide en dos o más, dejando entre ellos el carbón, y en otros sitios llega a hacer inexplorable la capa por acuñar ésta hasta perderse casi totalmente, dejando su lugar a la caliza. La potencia media de este galón puede estipularse en unos 20 centímetros. Sirviendo de techo a esta capa viene una caliza también de espesor variable de 50 centímetros a un metro, que en algunos sitios lleva tres o cuatro vetas de arcilla, y por encima unas vetas alternadas de carbón y de caliza. El tránsito de la capa superior a la caliza también se verifica por intermedio de unos lechos alternados de carbón y caliza, que son los que producen las

SECCIONES TRANSVERSALES DE GALERÍAS. — LA CARBONÍFERA DEL EBRO

SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA GALERÍA



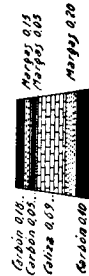
SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA GALERÍA X



GALERÍA SUPERIOR DE LA MINA SEVERA



GALERÍA INTERMEDIA DE LA MINA SEVERA



GALERÍA DE LA MINA ALEJANDRÍA



caídas de las «glapas». Antiguamente sólo se explotaba la capa inferior; pero en la actualidad, donde se ve que es beneficiable la superior, se procede al arranque de las dos, sistema que por lo frecuente que es puede decirse que entra de lleno en el plan de labores de la mina.

Continuando por el Ebro hacia Mequinenza veremos a su derecha la explotación de la Sociedad Electro-Química de Flix sobre las mismas capas y con la misma estratificación, por cuya razón no adjunto el perfil de sus galerías. La caliza intermedia suele llevar en esta zona un lecho de carbón, al que llaman «guía», porque aun en caso de variaciones locales de la potencia de las capas, se conserva siempre esta veta de unos dos centímetros de espesor.

La capa superior se esteriliza en algunos sitios en la misma forma que hemos relatado, por cuya razón el método de labor va encaminado a la explotación de la capa inferior, y accidentalmente se ha explotado la superior en aquellos puntos en que su potencia lo permite.

Las mismas capas vemos en la mina *Santa Isabel*, en la orilla izquierda del Segre y en las explotaciones bajas de Riols en su derecha, límite máximo por el Norte, en atención a que penetran por debajo del río mencionado en el término de la Granja de Escarp, donde también hay explotaciones (provincia de Lérida) que indudablemente estarán enclavadas sobre aquéllas.

Por el Oeste, siguiendo por la orilla derecha del Ebro, se encuentran, después de las labores de la Sociedad Electro-Química de Flix, las de la Sociedad explotadora de la mina *Prevención* y las de la mina *Dichosa*, internándose por debajo del río Ebro enfrente a Mequinenza, pues en la mina *Zaragoza* se han cortado con un pozo de unos 14 metros de profundidad, y no se ha podido explotar por dificultades para el desagüe.

Inmediata a Mequinenza se halla la mina *Severa*, en la cual pueden observarse las mismas capas, hallándose inundada también la galería de más bajo nivel, sin duda a causa de las aguas subálveas del río.

Las minas *Alejandría* y *Conchita*, situadas en las proximidades y a uno y otro lado son nuevos testigos de la regularidad de la formación.

En la sierra de la Huerta, así como en la del Ribé, estas capas de mayor potencia van por debajo del río, y las explotaciones se hallan circunscriptas a las capas superiores.

Acompañamos algunos cortes de galerías, no incluyendo todos los que poseemos para no hacer más monótona esta descripción. Por idéntico motivo renunciamos a presentar varias monografías de algunas minas, de las que iremos tomando en cada capítulo lo que tengan como más característico.

*Fayón. Nonaspe.*—En el término de Fayón hay que considerar la parte que corresponde al Ebro y la del Matarraña. De la primera, ya hemos mencionado a la Carbonífera Ebreá, que llevando bien su explotación y con instalaciones de importancia ha ido al paro, sin que sepamos la causa. En la parte derecha del Ebro se explotaron también, en pequeña escala, unas capas, tal vez inferiores a las de la Sociedad antes citada, que también se hallan paradas hace tiempo. Salvo esto, puede decirse que nada se ha realizado en este trozo de la cuenca, para investigar debidamente las capas.

En el Matarraña también se realizaron labores que hubieron de abandonarse, principalmente, por las dificultades para el transporte, que, realizado con carro, aumentaba considerablemente el costo de la tonelada.

*Torrente de Cinca.*—Aunque han sido varios los registros demarcados en Torrente de Cinca, la actividad minera se ha concentrado en dos o tres minas que han llevado su producción con regularidad. Las explotaciones han sido poco intensas; pero aun así ha podido lucharse con las mayores dificultades que para el transporte exterior presentan estas minas, por hallarse enclavadas en el río Segre. Muchas otras bocaminas se han abierto en distintos parajes que han ido sucesivamente al cierre, bien por aquella razón o porque las capas eran de escasa potencia. Otro tanto ha ocurrido en el término de Fraga, en sus proximidades con el de Torrente, en las que a estas dificultades solía ir unida la de un transporte con carro.

*Velilla. Ballobar.*—Las capas más elevadas de la cuenca tienen su representación en Velilla de Cinca y Ballobar, donde también se han realizado algunas pequeñas labores. Desde lue-



go podía preverse que, salvo la pequeña producción que pueda consumirse en dichas villas, con insuficiencia de capital y con los largos transportes que sin más elementos que el con-sabido carro hay que llevar a cabo, la paralización de estas ex-plotaciones no podría dilatarse en cuanto los precios entrasen en la normalidad. El número de bocaminas ha sido también abundante, y la potencia de las capas pequeña.

**Candasnos.**—Lo propio puede decirse de Candasnos. Los afloramientos son muy numerosos, y alguno de ellos interesante en la Val Cuerna; pero las investigaciones han adolecido de falta de dirección eficaz, y la buena voluntad de los interesados se estrelló ante la falta de capital y las dificultades para el transporte.

Tal vez contando con mayores elementos, algunas de las minas que en estos diversos pueblos se encuentran pudieran entrar en producción, pues hasta la fecha las escasas labores realizadas no han hecho más que poner de manifiesto el carbón, y en algunos puntos no resulta despreciable su potencia, comparándola con la de algunas minas que se explotan en Mequinenza. La ventaja, a favor de las últimas, estriba principalmente en el transporte.

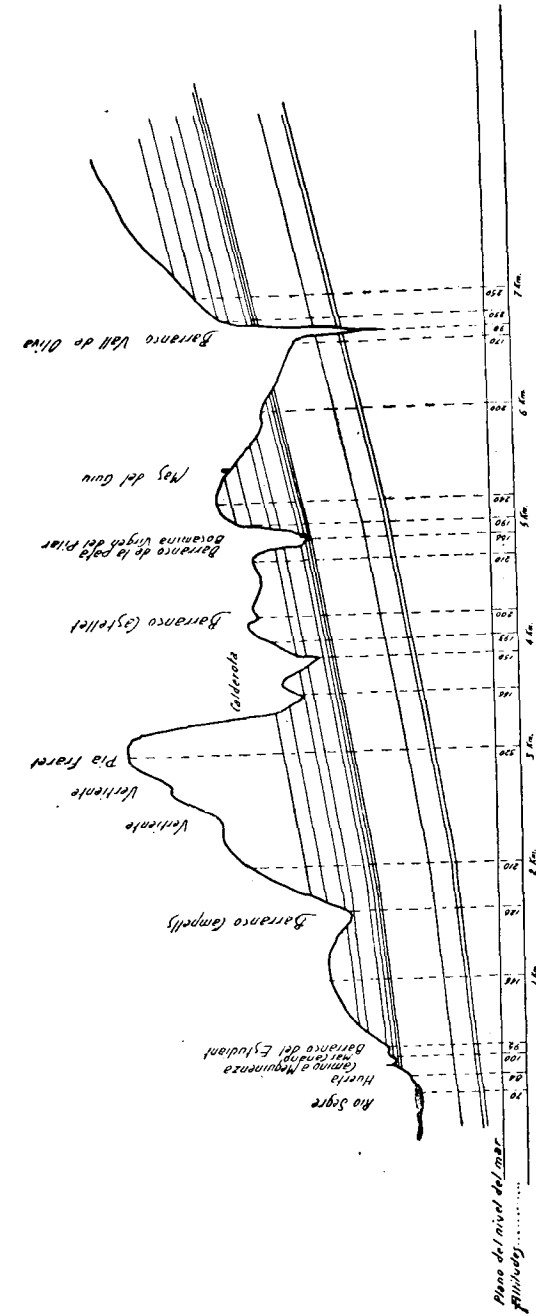
Dado el carácter que me propongo dar a esta Memoria, no creo que sea necesario incluir una lista de las minas que existen en cada uno de los términos municipales, pues esta enumeración sería tan árida como inútil, ya que figuran con detalle en el Catastro minero.

### VII.—Accidentes geológicos

Todos estos estratos corren paralelamente por la cuenca llevando aprisionadas las capas de lignito, sin que ni un plie-gue ni una falla venga a acusar un trastorno geológico, de me-diana intensidad. Unicamente se observa por el corte de algún barranco una leve sinuosidad de carácter puramente local y sin importancia alguna para el conjunto de la cuenca.

El perfil longitudinal que acompañamos, obtenido según la inclinación de las capas, desde el mas de Canano, próximo al

CORTE A B SEGÚN LA INCLINACIÓN DE LAS CAPAS



rio Segre, hasta el de Guiu, y cruzando después el barranco Val de Oliva, acusa, no una pendiente uniforme para las capas, sino una suave depresión en el centro que las da una forma de sinclinal poco marcada; depresión que cabe atribuir a la propia elasticidad de los estratos, que han cedido bajo el peso enorme de la montaña que tienen por encima, presión que tal vez haya favorecido la calidad del carbón, porque le habrá hecho más rico en carbono fijo. No puede comprobarse esta hipótesis, porque toda esa parte se halla hoy virgen de toda labor.

La inclinación *media* de las capas resulta ser de 1 grado, que corresponde a una pendiente de 2 por 100, aproximadamente. Su buzamiento es N. 38° O. en la zona que comprende este perfil, viniendo a ser análogo en toda la cuenca.

Debido también a la existencia de estos suaves fondos de barco, la pendiente en algunas minas resulta algo mayor o menor del 2 por 100, así como el buzamiento se distancia un poco del valor que hemos consignado; pero siempre oscilan sus valores alrededor de los mencionados.

#### VIII.—Variaciones locales de la potencia

Aun dentro de una misma mina, y en distancias relativamente pequeñas, se observan variaciones en la potencia de las capas, que denominan en la localidad «desarreglos». Son debidas casi exclusivamente a la interestratificación de «galones» de caliza en el carbón, que son sensibles, principalmente, porque las capas, siendo de por sí pequeñas, cualquiera pérdida que experimenten les causa un considerable quebranto. Sin embargo, como también se produce el hecho opuesto, que da lugar, por desaparición de los galones, por separación del techo y del muro o por la desaparición del «repié», que se convierte en carbón, a un ensanchamiento de la capa, si miramos en conjunto todos estos fenómenos se concibe que en muchos casos sobrevenga el natural equilibrio. En otros, por el contrario—y buena prueba de ello la dan algunas minas abandonadas—los galones adquieren tal persistencia y van ensanchando de tal modo, que hacen inexplorable la capa.

Pero, por fortuna, son escasas las zonas en que después de trabajar en una buena capa sobrevenga una esterilización total. Donde tal sucede, salvo alguna rara excepción, hay que achacar el mal a la acción de los agentes externos y no a las condiciones de sedimentación.

Este hecho se presenta exclusivamente, por así decirlo, en la mina *Previsión*, en la *Andresita*, de la Sociedad Electro-Química de Flix (orilla derecha del Ebro) y en *Santa Isabel*, de los Sres. Fornos (orilla izquierda del Segre, próximo a su confluencia con el Ebro), pues no hay que hablar de otros casos, como, por ejemplo, las galerías en estéril practicadas en Riols, atravesando arenas cuaternarias para llegar a las capas, pues aquí éstas habían desaparecido por la erosión del río, y su vacío se llenó posteriormente por sus aluviones con las arenas que ha habido que atravesar.

Los otros casos pueden explicarse también con pocas palabras.

Considerando el de Flix, por ejemplo, vemos que una marga bordea a ciertos macizos de la explotación, hallándose de tal modo descompuesta la capa en las proximidades de la «tierra blanca», que no puede beneficiarse. Nada tiene esto de extraño si consideramos que estas zonas coinciden con los barrancos, habiendo afectado éstos, o, mejor dicho, sus aguas, a las capas de carbón de modo análogo al que se manifiesta en los afloramientos. Aun sin salir al exterior se encuentra en la mina un hecho muy significativo para darse cuenta de esta afectación, y es la existencia de vetillas de yeso en las litoclasas del yacimiento. Aguas sulfúricas han atacado la caliza, dejando un residuo margoso, y el sulfato de cal ha venido a rellenar aquellas hendiduras de desecación.

En la galería directa núm. 9, de la misma mina, se observa un pequeño salto, de 15 centímetros, estando rellena la falla por arcilla, incluso en el carbón, y en las capas altas ha ocurrido también un trastorno que puede atribuirse a la sedimentación. La caliza que separa a las capas llega a perderse y aquéllas se juntan, dominando la marga superior y yendo cambiando su textura y composición hasta molasa, y, por último, pasa a arenisca. Se forma así un lentejón estéril que atraviesa la ga-

lería en unos 50 metros, pasados los cuales vuelve a aparecer gradualmente la formación regular. En el sentido normal al anterior, se ve en una galería transversal la marga plegada con suaves ondulaciones.

Estos «desarreglos» han dado lugar a labores en estéril de alguna consideración. Así vemos que la galería núm. 1 tiene unos 340 metros; la núm. 4, 120, y la núm. 5, 140 en estas condiciones.

En la mina *Santa Isabel* se encuentra también una zona estéril, debida a un hundimiento que produjo un barranco en la superficie, rellenándose con marga el hueco producido.

## B) Explotación y transportes

### IX. -- Sistemas de explotación empleados

En las minas que benefician una sola capa, bien por carecer de otra o bien porque, aun teniendo las dos, resulta inexplorable la superior por su pequeña potencia, el método típico de laboreo en la cuenca es el de *grandes tajos*; pero no tal y como se caracteriza este procedimiento en las minas belgas o inglesas, por ejemplo, sino con algunas modificaciones, que pasamos a describir.

*Preparación.* — Como la extracción no se verifica por pozos, sino por socavones, claro es que para la preparación de un campo de explotación tiene importancia la situación que la capa ocupa en la montaña que la aprisiona y la disposición, que se deriva de ella, de la línea de afloramiento en la ladera. Otra circunstancia que condiciona el trazado de galerías es la dirección de los cruceros del carbón para facilitar el arranque, pues como éste se efectúa a mano, hay que procurar que los tajos avancen paralelamente a la dirección de dichos planos de crucero. No coincidiendo siempre éstos con la inclinación de la capa, habrá tajos ascendentes, oblicuos y concordantes o en dirección, según el ángulo que los cruceros formen con la inclinación de la capa.

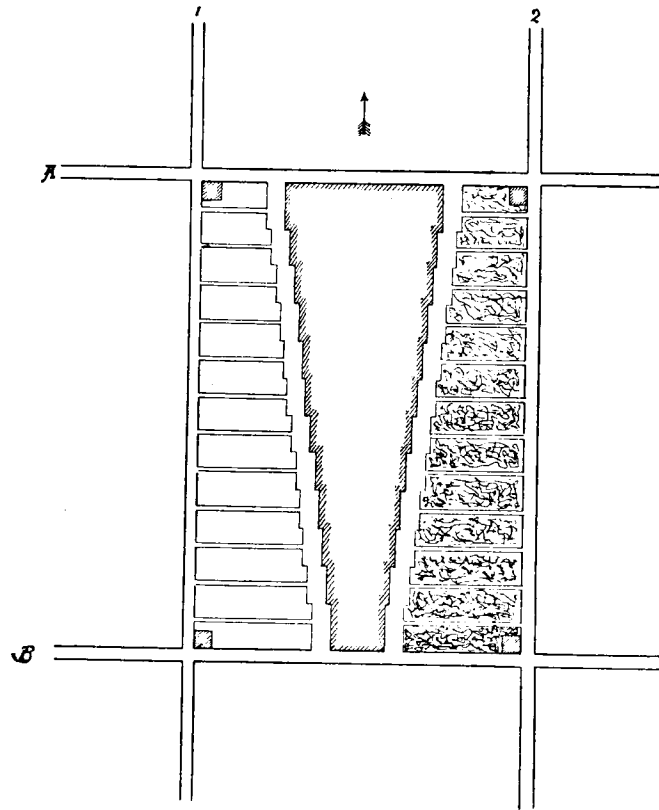
Cuando en una mina se presenten favorablemente las dos condiciones precitadas, la preparación de un campo se efectúa trazando galerías de dirección, que no coinciden exactamente con la de la capa, aunque reservemos para designarlas aquel nombre, sino que suben un poco por ella para conseguir una pendiente favorable para la salida de las vagonetas cargadas. Esto se practica, al menos, en las labores bien establecidas. Entre cada dos de estas directas se traza una serie de traviesas que las cruzan en ángulo recto y que, por tanto, no van según la inclinación de la capa, pero se aproximan mucho a esta dirección. Se obtienen así, como indica el plano núm. 1, un cierto número de macizos o manzanas de sección rectangular ya preparadas para la explotación.

Las dimensiones de estos macizos es variable de una a otra mina, y aun dentro de una misma se han modificado; pero siempre se tiene en cuenta que la distancia máxima del tajo a la galería no exceda de 30 a 40 metros (longitud máxima del «caño»), en atención a lo pesado que resulta este transporte, como luego veremos. Son dimensiones corrientes:  $66 \times 130$ ,  $70 \times 70$ ,  $70 \times 100$ , y las mayores (Carbonífera del Ebro) son  $60 \times 200$  metros. El tamaño de estos macizos debiera estar fijado, cosa que no siempre sucede, por la cantidad de escombros para el relleno y por la facilidad para el desprendimiento del carbón; pues se ha observado que con manzanas pequeñas aquél se arranca con mayor facilidad, pero el techo de la capa amenaza más que de ordinario, hecho lógico que no necesita ninguna explicación, bastando considerar que en tal caso se tiene la mina cortada por muchas galerías.

*Caños.* — Considerando el caso de macizos de  $70 \times 100$  metros y a la vista del plano citado, describamos el modo de efectuar la explotación. La flecha del plano indica el sentido de la inclinación de la capa, de modo que A y B son galerías de dirección distantes 100 metros, y 1 y 2 son traviesas distantes 70 metros. No olvidemos el supuesto de que las litoclasas van paralelamente a la inclinación, pues con arreglo a él hemos trazado las galerías para formar el macizo, llevando la explotación en el sentido de 1 a 2 para facilitar el arranque.

Separadas de 8 a 14 metros, se establece una serie de pequeñas galerías de 60 a 80 centímetros de altura, practicadas en el carbón, y cuando la capa no tiene más que 25 ó 30 centímetros de potencia, se tiran las vetas de caliza y lignito que lleva

CUENCA LIGNITÍFERA DEL EBRO Y SEGRE.—PLANO NÚM. 1



encima para obtener una altura que en estos casos no pasa de 60 ó 65 centímetros, llegando, por el contrario y excepcionalmente, a 90 centímetros en algunos puntos en que la capa ensancha en la misma proporción. La anchura de estas pequeñas galerías, denominadas «caños» en la localidad, suele ser de unos 80 ó 90 centímetros.

Abierto el caño, se establece en él una pareja de picadores, de manera que a cada uno le corresponde un frente de cuatro o siete metros, según los casos.

Los caños se establecen, tanto en la galería 1 como en la 2, de modo que en el caso que estamos considerando cada picador no se aleja de la galería más que 36 metros al final de su labor.

Cuando llegan al rompimiento los de uno y otro lado, suelen dejar un murete de un metro de espesor o varios pilares pequeños en el centro del macizo, pues entonces, estando más alejados los rellenos y las entibaciones de ambos lados, el vano en el centro aumentaría.

Para dar una forma representativa a la labor hemos figurado el gran tajo en escalones, forma que dista mucho de la real. El frente suele ser irregular, tanto por las necesidades comerciales, que obligan a veces a empezar en un momento dado la explotación de una manzana ya preparada, como por la falta de costumbre de imponer a cada picador un avance mínimo por jornada, cosa verdaderamente difícil de conseguir en la cuenca.

Para la protección del cruce de galerías se dejan en algunos sitios pilares de unos cuatro metros, como los representados en el plano; pero como el techo es bueno, no siempre se acostumbra a tener esta previsión.

En este caso que nos ha servido de ejemplo, todos los tajos son concordantes. Si suponemos que la inclinación de la capa fuese perpendicular a la anterior, conservando la misma dirección para los cruceros del carbón, el trazado de galerías y la explotación no hubiesen variado, y entonces tendríamos que los tajos de la galería 1 serían ascendentes, y los de la 2, descendentes. Para posiciones intermedias de los cruceros con la inclinación, los tajos serían oblicuos, con relación a esta última, y también existirían tajos en ascenso y en descenso. Este hecho, que puede admitirse por la pequeña inclinación de la capa, demuestra que en estos dos últimos casos, que son muy frecuentes en la cuenca, resulta una práctica viciosa el abrir caños por ambos lados del macizo, pues los situados en la galería están favorecidos por la acción de la gravedad, mientras que los de

la 2 tienen que vencerla, dando lugar a una desigualdad en el trabajo, no por pequeña, despreciable; cosa que no sucedería si todos los tajos fuesen ascendentes. Tal vez podría evitarse dando a los macizos una anchura de 35 metros, para no aumentar la longitud de los caños, y duplicando en cambio su longitud para conservar la misma superficie horizontal.

Cuando la situación de la capa con relación a la ladera del cerro no es tan favorable como hemos supuesto, para comenzar con un tan fácil laboreo trazado desde la calle, se penetra en la capa con una galería de dirección, y a partir de ella se comienza el trazado sin más variación que el campo de explotación resulta oblicuo con relación a aquella galería, que de momento ha de ser la general de transporte. Por lo demás, la explotación sigue siendo la misma. Así vemos, por ejemplo, en La Carbonífera del Ebro, la galería de dirección Girona, y a partir de ella y cortándola oblicuamente se hallan las galerías paralelas entre sí y perpendiculares a los cruceros del carbón, Bayer, Barbey y Buxeres. Entre éstas se han abierto otras, que las cortan en ángulo recto y que ya delimitan los macizos.

De lo que antecede se deduce que la cuenca se ha distanciado bastante en su método de labor de los clásicos sistemas de grandes tajos ascendentes o concordantes, debido, principalmente, a la pequeña potencia y escasa inclinación de la capa.

Es verdad que tanto por la naturaleza de aquélla, como por la de su techo, resulta innecesaria la apertura de galerías gemelas en un tajo de 12 a 15 metros, dejando relleno el espacio intermedio; ni la calidad del carbón permite económicamente dar a los caños mayor altura, pues para ello habría que tirar el banco de caliza; pero en un juicio crítico del método de labor saltarían pronto a la vista los defectos de que adolece, debidos, singularmente, a que una falsa razón se ha sobrepuesto a toda otra consideración. Por ella se ha separado en muchas ocasiones del método de tajos rectos ascendentes, que indiscutiblemente es tenido de antiguo como el más adecuado para la explotación de capas casi horizontales y poco potentes.

La supeditación del trazado de galerías a la dirección de los cruceros del carbón resulta, ciertamente, fundamental y aun

determinante para el método de labor en capas poco inclinadas cuando el carbón es muy duro; pero ¿es ésta la naturaleza del lignito de Mequinenza? Cabría estudiar si la economía que se obtiene por el aumento de producción, debido a la facilidad en el arranque, no estaría compensada con el 10 por 100 que, aproximadamente, aumenta la producción por obrero en tajos ascendentes y con el mayor avance diario, que da lugar a una economía de otro 10 por 100 como mínimo; por el mero hecho de utilizar debidamente la acción de la gravedad, facilitando un poco el arranque, ya que la inclinación es pequeña, y en grado más considerable el transporte del caño a la galería.

Y de emplear procedimientos mecánicos para el arranque, aun sería preferible efectuar el trazado de galerías, sin atender a más consideraciones que la inclinación de la capa, para tener transportes favorables, y a la longitud de éstos, que debe procurarse que sea la menor posible, pues la dirección de los cruceros, tratándose de un carbón blando, apenas si tendría importancia.

*Arranque.*—El picador practica una regadura en la caliza carbonosa del muro, cuando ésta no es muy dura, o aprovechando alguna vetilla de carbón, y después procede al arranque por medio de cuñas o con la misma pica. El trazado de galerías ya hemos dicho que permite al minero utilizar bien los planos de crucero del lignito. Se concibe que el trabajo tiene que realizarlo tendido en el suelo, y para poder adoptar una postura menos incómoda apoya el hombro en la pala que utiliza después para llenar los cestos o el gato. Trabaja completamente en seco, pues no hay humedad en la totalidad de las minas de la cuenca.

El rendimiento en carbón del picador, como dependiente que es de la potencia de la capa, varía de una mina a otra; pero no por eso dejaremos de citar algunas cifras acerca de tan interesante dato. Cuando la potencia de la capa es de 70 a 80 centímetros, el arranque por picador y jornada viene a ser de 1,25 a 1,50 toneladas; descendiendo a una tonelada para potencias de 56 a 60 centímetros, y a 750 kilogramos cuando la capa no tiene más que unos 30 centímetros. Alguna se ex-

plota que no tiene más que 25, y se llega, aproximadamente, a un rendimiento de unos 400 ó 500 kilogramos. Se comprueba que con un espesor de la capa de 40 a 45 centímetros, el metro lineal de frente por un metro de avance da media tonelada de carbón, aumentando o disminuyendo proporcionalmente a la potencia en capas mayores o menores, respectivamente.

Teniendo en cuenta el número total de obreros de la mina, con exclusión del personal del río, el rendimiento por obrero y jornada es de 600 a 750 kilogramos de carbón.

*Descalzadora.*—Recientemente ha adquirido La Carbonífera del Ebro una descalzadora para grandes tajos, que es la primera que se instala en España, pues únicamente existe una que posee la Compañía de Peñarroya; pero ésta es para huecos y pilares. Todavía, por no tener ultimada la instalación, no ha sido probada oficialmente, y, por tanto, aun no se halla en servicio; pero, sin embargo, he asistido a las pruebas particulares, sacando de ellas una impresión muy favorable.

Es de un moderno tipo Sullivan, y, en síntesis, podemos decir que si la descalzadora circular recordaba la idea de la sierra de disco, el tipo actual se asemeja al principio del serrucho de mano, pues no otro es su sistema de trabajo. En esencia consta de una caja robusta, de unos 60 centímetros de anchura por poco más de un metro de longitud y unos 50 centímetros de alta, que lleva al exterior únicamente las palancas de maniobra. De uno de sus testers sale un brazo que gira alrededor de un eje vertical, y que, por consiguiente, puede moverse en abanico con relación a la caja, de 1,70 metros de longitud, cuyo brazo lleva la cadena sin fin y giratoria destinada a recibir las cuchillas. Estas van montadas en forma de hélice, de manera que recuerdan el trisque de las sierras, con objeto de que pueda salir el menudo del carbón, como en las sierras de madera sale el serrín. Dentro de la caja en cuestión va un electromotor trifásico, de 30 caballos, encargado de los movimientos de la descalzadora. No lleva ningún truck ni ruedas de ningún género, sino que se desplaza por sí misma sobre el suelo, merced a una cadena que pasa por un sistema de cuatro po-

leas, funcionando como diferencial, cuya cadena se ancla fácilmente en una columna tensora, como las de las perforadoras.

El descalce que produce la máquina tiene, en sentido del avance, la longitud del brazo, o sea 1,70 metros, y su altura unos 12 centímetros. La velocidad de avance depende de la relación de engranaje de la transmisión del motor, pudiendo ser de 40 ó 60 centímetros por minuto. Se comprende que con un descalce tan profundo el arranque del carbón tiene que ser muy fácil, siendo pequeña, por otra parte, la producción de menudos, pues el obtenido con el trabajo de la máquina es una grancilla, con algo de polvo.

La nota más saliente de esta descalzadora es la supresión del truck para el transporte y sus pequeñas dimensiones. De aquí que pueda reportar ventajas para la explotación de capas de pequeña potencia, como son las de Mequinenza.

*Fortificación.*—El picador retira su carbón, apila hacia atrás el escombros que sirve de relleno, y durante su trabajo se encarga de la entibación para el sostenimiento del techo. Como éste es fuerte, aquélla no suele tener importancia, limitándose únicamente a la colocación de algunos puntales, que por su pequeña altura, y, por tanto, de escaso valor, quedan después, con frecuencia, entre el relleno.

*Avances.*—Los explosivos no se usan más que en los avances de las galerías. Esta labor se suele llevar en testero, con dos barrenos de dos a tres metros de profundidad y 30 milímetros de diámetro. Los explosivos los suministra, a descuento posterior, la empresa, abonándolos, en definitiva, el obrero. La perforación se efectúa a mano, habiendo ensayado la neumática en la mina *Santa Isabel*, hace tiempo, y con resultados poco positivos, seguramente por inexperiencia del personal. También en la mina de La Electro-Química de Flix, se ha probado la perforación con aire comprimido, por medio de cuatro martillos, tres perforadoras y siete pequeños revólveres, instalación que se halla parada, por lamentarse del aumento que experimentó el consumo de dinamita; pero no han dejado de reconocer que los avances fueron rápidos, aunque a expensas de ese mayor consumo.

La velocidad de avance en La Carbonífera del Ebro ha llegado a 30 metros por quincena (tres días hábiles), y la cantidad de carbón obtenido por metro lineal de avances es de unas dos toneladas y media a tres, siendo corriente que en otras minas en las que las capas son menos potentes, se obtenga de tonelada a tonelada y media. Las dimensiones de las galerías son, corrientemente, 2,40 metros de anchura por 1,70 de altura.

Siendo el precio actual y corriente para los avances de 20 a 35 pesetas, y en algunos casos extraordinarios de 40 y hasta 45, por metro lineal, aunque se les abona la tonelada de carbón arrancada a unas cuatro pesetas, se concibe que las labores de preparación, en la mayoría de las minas, se sufragan sus propios gastos con el lignito arrancado.

*Otros métodos de explotación.*—En las minas en que se explota únicamente la capa inferior como plan general de laboreo, es frecuente que en algunos puntos en que la superior aparece con una potencia aceptable, se arranque también esta última, después de haber explotado la inferior, siguiendo el procedimiento ya descrito.

En otros casos se ha explotado la inferior por el sistema de huecos y pilares, aunque tal método es una excepción en la cuenca. En tal caso cada picador lleva un tajo de cuatro metros de ancho, y cuando ha penetrado otros cuatro, ensancha el frente, hacia su derecha, hasta darle ocho metros de anchura, siguiendo en esta forma otros cuatro metros, volviendo a reducir el frente a los primitivos cuatro metros de ancho, y continuando así, va dejando pilares de cuatro por cuatro metros y huecos del carbón arrancados, de las mismas dimensiones. El ataque comienza por el lado mayor de una manzana al propio tiempo que por el opuesto.

En La Carbonífera del Ebro, entre dos galerías generales, tiene una serie de macizos de 80 por 200 metros, en los cuales explotarán las dos capas simultáneamente, por grandes tajos, que tienen toda la altura de la galería, utilizando para el relleno la caliza intermedia. A una brigada (o «colla» en la localidad) se les da 30 ó más metros de tajo, y empezando por el lado de 200 metros, avanzan cuatro metros por la capa infe-

rior, abaten después la caliza y después tiran la capa superior, llevando apilado por detrás el escombros. Una vez igualado el frente, se hallan en condiciones para seguir adelante, como al principio. Es la única mina de nuestro Distrito que explota en esta forma algunas manzanas.

*Pegas.*—Con todos los sistemas empleados, el número de pegas es de dos al día, una al salir del trabajo, por la mañana, y la otra, a la salida, por la tarde.

*Ventilación.*—Contando todas las minas con varias salidas al exterior (La Carbonífera tiene seis y cuatro en las explotaciones antiguas de Canota, Previsión tiene cinco, y otra, que calará pronto, y así sucesivamente todas ellas), la ventilación es natural y no se realiza, generalmente, en malas condiciones. Casos hay, sin embargo, en los que ha habido que apelar a la ventilación artificial por medio de una simple conducción de aire comprimido, pues en ocasiones los avances se prolongan demasiado, sin tener en cuenta lo pesado que en ellos resulta la ventilación. A pesar de estos casos (dos o tres) que hemos tratado de evitar con las visitas de Policía Minera, la ventilación, y, por tanto, la temperatura de las labores, es francamente aceptable.

#### X. — Transportes en el interior

Casi todos los adelantos que el progreso aportó a la historia del transporte subterráneo, desfilan ante nuestra vista en una visita a Mequinenza. Desde el hombre desnudo que arrastrándose ágilmente por el suelo desliza su pala cargada con un cesto de carbón por un minado de exigua altura, como genuina representación del más primitivo transporte que puede imaginarse, pasa aquél a su trámite inmediato, al vagonero que con los brazos tersos como puntales de apeo, para lograr el máximo y continuo esfuerzo, empuja una o varias vagonetas, pasando después la tracción a otro medio más rápido y más humano, del cual no debió descender jamás, esto es, al tiro por caballerías, desde cuyo sistema pasa a la impulsión mecánica por medio de tractores a gasolina, que recientemente se han establecido.

Para el accionamiento de la clasificación, así como para el de una bomba elevadora de agua del río a las casas de la mina, y para el de una pequeña dinamo destinada al alumbrado del plano, vías exteriores y casas, cuenta con dos máquinas de vapor, verticales, marca Alexander, de unos seis HP cada una.

La proporción de polvo me dicen que es de un 8 por 100, cifra que me parece algo exigua, dada la calidad del carbón.

Otra instalación clasificadora encontramos en la mina de la Sociedad Electro-Química de Flix, la cual vierte sus vagonetas sobre un quebrantador de cilindros con púas, disponiendo también de un trómel de tres telas y otras dos cribas fijas, también de tres telas, para obtener las cuatro clases análogas a las que acabamos de citar, teniendo en su plaza cuatro tolvas destinadas para la carga de los barcos.

Tan análoga es a la anterior la clasificación que efectúa la Sociedad explotadora de la mina *Previsión*, que no necesita nada nuevo para explicarla.

Las fotografías que acompaño dan idea, por otra parte, de estas instalaciones exteriores.

Se observa en el procedimiento de clasificación el mismo espíritu de plagio que en los coladeros y que en general predomina en todos los servicios de estas minas. Se le ocurrió a un «técnico» extranjero verter el todouno sobre un quebrantador de cilindros, sin fijarse en que así aumentaba la producción de menudos y disminuía en alto grado el rendimiento del quebrantador, puesto que hacía pasar por él los tamaños que no necesitaban quebrantado; y todas las minas siguieron esta irracional y antieconómica pauta, que recientemente ha corregido La Carbonifera del Ebro, separando de primera intención el grueso, aunque todavía le falta que vaya éste al quebrantado y de allí de nuevo a la clasificación para no obtener los grandes «tormos» o tamaños excesivamente grandes que hoy se producen. Bien es verdad que se cuenta con los golpes que el carbón sufre hasta los puntos de consumo y que aminoran considerablemente su tamaño.

Para el servicio de las plazas basta con poco personal, cuyo jornal suele ser de 5,50 a 6 pesetas.

La carga de los barcos la efectúan los obreros del río, como más adelante veremos.

### XIII. — Navegación por los ríos Segre y Ebro

El inconveniente de que adolecen las minas de Velilla de Cinca, Ballobar, algunas de Torrente y todas las del Matarraña en Fayón y Nonaspe es la falta de un medio de transporte relativamente económico para dar salida a sus carbones. Durante los años de la guerra, en los que el carbón adquirió precios que podían sufragar un largo transporte por carro (alguno de ellos hasta Lérida por carretera), pudieron explotarse dichas minas, aunque con penosas dificultades; pero bastó la más pequeña baja en el precio de venta para que quedasen paradas sus explotaciones o reducidas a una insignificante producción para atender al pequeño consumo local.

No sucedió lo propio en las ribereñas del Segre, por debajo de Torrente, ni en las del Ebro en todo su recorrido por la cuenca de Mequinenza. Contaban con ríos navegables y con personal de antiguo acostumbrado a la navegación fluvial, aunque en el Segre son más sensibles las dificultades por ser, desde luego, menos caudaloso, y por hallarse dividido frecuentemente en varios ramales.

La práctica de la navegación va unida en Mequinenza a la historia de la villa, pues penetrando la memoria por la sombra de la tradición y de la leyenda, se pierde sin poder concretar desde cuándo se empleaban los barcos para el servicio de los pueblos ribereños. Testigos, relativamente recientes, como la esclusa que existe en el puerto, obra de Napoleón, demuestran la importancia que tal tráfico hubo de tener en pasados tiempos. Pero esta historia lleva aparejada un recuerdo triste: el del hombre que, provisto de un verdadero aparejo, tira de la sirga con furia, clavando los pies y las manos en las asperezas de la senda hasta caer vencido por el cansancio y la fatiga, medio desnudo para vadear los ramales del río, luchando contra la corriente y sin oír otra voz que el lamento del compañero o el insulto grosero del patrón. Y así esta fila de cuatro o seis hombres, agarrados a una maroma, sin reparar ni en calor ni en frío,



recorrían en inacabables jornadas los 337 kilómetros que hay desde Tortosa a Zaragoza. Toda retribución hubiese sido pequeña; mas en aquellos tiempos el jornal no pasaba de ser una limosna.

La intensificación del tráfico durante la guerra dió lugar a la tracción de los barcos por caballerías, librando a los barqueros de aquel largo y penoso cautiverio. Se acortó algo la longitud del palo mayor, que lleva la polea por la que pasa la cuerda de tracción, y una caballería, conducida por un muchacho, camina por la orilla derecha del Ebro, como más propicia para el camino de sirga, subiendo los barcos de Fayón a Mequinenza en unas cinco horas.

Otras mejoras se han intentado, sin que hasta el momento hayan dado un resultado definitivamente satisfactorio, por las condiciones del río. Entre ellas podemos reseñar los ensayos realizados por La Carbonífera Ebreña y por La Carbonífera del Ebro para adaptar motores de explosión a los barcos, con objeto de convertirlos en remolcadores. La última de las citadas Sociedades ensayó recientemente la adaptación de un motor a gasolina para mover unas ruedas de paletas, pudiendo conseguir que el barco ascendiese desde Fayón hasta cerca de La Canota, obteniéndose de la prueba la impresión de que el motor habría de ser muy potente y, por tanto, de gran consumo, y que el lecho del río no es muy adecuado, sobre todo en los estiajes, para el empleo de remolcadores. La Sociedad Electro-Química de Flix posee también una pequeña lancha a gasolina, que aunque ha realizado el recorrido, también ha luchado con las dificultades naturales.

Son éstas debidas, como apuntado queda, al perfil del río, que determina «rápidos», en los que aumenta considerablemente la velocidad del agua, con notable disminución de la profundidad.

Así vemos que, aun contando en algunos puntos con profundidades que seguramente pasarán de 10 a 15 metros, el calado de los barcos no excede, generalmente, de 1,50 metros en régimen normal, para no tropezar en el fondo, y en las bajas aguas este calado se reduce hasta unos 60 ó 50 centímetros por la misma razón.

De aquí que sea corriente el empleo, durante los estiajes, de unos barcos anchos y de muy poco calado, a los cuales denominan «chalanas», con los que se evita el inconveniente citado, pues en los rápidos la altura del agua es insignificante en tales épocas.

La pericia y destreza de la «gente de río», como hijas de una inveterada costumbre, corren parejas con su aplomo y serenidad. Queda medroso el ánimo al ver deslizarse por el río un barco cuya madera apenas sobresale 10 centímetros del agua, cargado, a sabiendas de que ésta ha de penetrar en los trozos donde se manifiesta oleaje, y que salvan rápidamente con el auxilio del remo, siendo, por otra parte, muy reducido el número de naufragios, pues el patrón sabe de antemano hasta la cantidad de agua que ha de penetrar en el barco. No tan raro es el caso de que haya que arrojar carbón al río por exceso de carga y miedo a que roce en las rocas; pero con aguas altas tal temor desaparece, y la confianza de la tripulación se manifiesta en la altura del montón de lignito que ocupa la parte central del barco, sobre el cual va casi inmóvil el mulo, que después ha de tirar de la sirga.

Durante estos últimos años presentaba el río un aspecto pintoresco contemplado desde las alturas inmediatas, desde las cuales se le observaba como una ancha cinta de reflejos metálicos bordada de los puntos oscuros que los barcos producían, sucediéndose con gran celeridad, pues el tráfico era tan intenso, que en todo momento y ocasión se presentaba el río como un hermoso cauce de transporte.

Para dar una ligera idea de ello, bastará con decir que solamente La Carbonífera del Ebro dispone de 46 barcos, La Electro-Química de Flix de 24, Previsión de 19, y casi todos los mineros de menor importancia disponen de unos tres, cuatro o seis barcos, sin contar las lanchas pequeñas, destinadas al servicio personal, por lo cual no es aventurado suponer que la cifra total de estas naves se acercase a 150.

*Tonelaje.*—Su tonelaje es vario, por las razones que dejamos señaladas. El tipo corriente suele ser de 20 a 25 toneladas, aunque éstos no bajan a pleno cargo en las épocas de estiaje,

que suelen ser pertinaces y largas, pues no sólo en el verano desciende el nivel del agua, sino que es muy frecuente que de enero a abril se presente también un caudal pequeño. Para concretar un poco más estas cifras, diremos que también existen barcos de 60 toneladas, para las épocas de grandes aguas, siendo más numerosos los de 45, 32, 30, 27, 25 y 20. Las chalanas, 15, 16 y 18 toneladas, teniendo en servicio solamente La Carbonífera del Ebro, 26 de 16 toneladas y una de 13, y así, proporcionalmente, las demás Empresas.

*Tripulaciones.*—Claro es que la tripulación depende de la importancia del barco. Los mayores son servidos por cinco o seis hombres; pero el tipo corriente de 20 ó 25 toneladas lleva una tripulación compuesta de un patrón y dos ayudantes. Su misión, además del cuidado del barco, consiste en la carga del barco en el muelle de la mina y en su descarga en Fayón o punto de destino (Ribarroja, Flix, Tortosa, etc.).

Para cargar un barco de 25 toneladas con cuatro hombres se invierte unas tres horas, y para su descarga, unas cuatro y media horas. Si la descarga se efectúa por el plano inclinado, de que después hablaremos, su duración no es muy superior a una hora, para el barco que estamos considerando.

La duración del viaje Mequinenza-Fayón depende igualmente del estado del río y de la dirección del viento. En el verano, con poca agua y viento de cara, esto es, en las circunstancias más desfavorables, se tarda hasta cinco horas en el descenso de Mequinenza a Fayón, mientras que en las crecidas se hace el mismo recorrido hasta en hora y media, siendo la duración normal y frecuente unas dos horas. La subida dura de cuatro y media a cinco, y cuando tienen viento favorable, se ayudan con la vela.

*Jornales.*—Los barcos prestan sus servicios «a turno» y «a flete». En el primero, toda la tripulación está pagada a jornal, que suele ser de unas 10 pesetas, estando establecido el servicio de tal modo, en algunas minas, que la tripulación, al llegar a Fayón, deja su barco y toma otro; de manera que puede hacerse un viaje cada día.

El flete se organiza de otro modo, habiendo lugar a consi-

derar, además de la distancia de la mina a Fayón, la propiedad del barco, esto es, que el servicio se efectúe con un barco propio o con uno ajeno. En este último caso, en el que se encuentra un minero que no disponga de barco, el flete que se abona desde las proximidades de Mequinenza a Fayón es de 6 a 6,33 pesetas por tonelada, que se distribuye del siguiente modo: el dueño del barco cobra la cuarta parte, o sea 1,50 a 1,58 pesetas, y entrega las tres cuartas partes restantes a la tripulación, esto es, 4,50 a 4,75 pesetas por tonelada, y este importe se lo distribuyen entre los hombres del barco y la caballería, que para éstos efectos se cuenta como formando parte de la tripulación, y el abono que a la última corresponde le cobra su propietario, que también lo es del barco. En otros casos se estipula para la caballería un jornal, por ejemplo, de 10 pesetas, que tiene que abonar la tripulación a su dueño, repartiéndose entre ella por partes iguales el líquido a percibir, que será el 75 por 100 del flete, menos 10 pesetas. El jornal que se cobra por la caballería suele ser de 15 hasta 20 pesetas. En otros convenios se abona menos a la tripulación, y en cambio, por la caballería, si va a jornal, no se cobran más que 10 pesetas.

Del 25 por 100 que corresponde al barco, o sea a su propietario, éste abona una cierta prima, denominada «capa», al patrón de aquél, siendo esta prima el único aumento de jornal que el patrón disfruta sobre los demás hombres de la tripulación.

La capa es muy variable, puesto que depende de convenios particulares entre el propietario del barco y el patrón. Hay quien abona dos o tres pesetas por viaje, y, en cambio, otros satisfacen 25 ó 30 pesetas por quincena, sin tener en cuenta el número de viajes efectuados.

Cuando el minero realiza el transporte con barcos de su propiedad, no hay para qué considerar su 25 por 100 que irá incluido en su contabilidad general, y solamente abona a la tripulación las 4,50 ó 4,75 pesetas por tonelada, de las cuales el personal del barco abona por la caballería el jornal estipulado o la parte que le corresponde en el reparto proporcional. El patrón sigue percibiendo la «capa». Como ejemplo de una estipulación de este transporte, citaremos el de un mina eucla-

vada en las proximidades de Mequinenza. El propietario abona a la tripulación 4 pesetas por tonelada, 2,50 pesetas por capa en cada viaje, y, en cambio, cobra por la caballería el pequeño jornal, para estos tiempos, de 10 pesetas.

Las minas situadas en el Segre o las del Ebro, aguas arriba de Mequinenza, satisfacen al personal unas 5 ó 5,50 pesetas por tonelada, mas la capa.

Todo lo que antecede se refiere exclusivamente al caso de que el barco pueda navegar a pleno cargo, pues en los casos de estiaje la percepción del personal se vería considerablemente aminorada por una circunstancia independiente de su voluntad, y para en cierto modo evitarlo, se modifican las condiciones y se les abona las toneladas que pueden cargar, mas la mitad de las que faltan hasta completar el máximo cargo del barco. Pondremos el siguiente ejemplo, para mayor claridad. Supongamos que se trata de un barco que tiene de carga máxima 30 toneladas, pero que a causa del estiaje no puede cargar más de 12, faltando, por consiguiente, 18 para completar su tonelaje. La tripulación percibirá las 12 que transporta mas la cantidad de las 18, o sea, en total, 21 toneladas, que se satisfacen al precio indicado anteriormente, es decir, que se les abona 9 toneladas sin transportarlas.

Vemos por lo que antecede, que el precio del transporte fluvial de Mequinenza a Fayón dista mucho de lo que de primera intención cabría admitir para una conducción por una vía natural tan sugestiva como el Ebro, dado lo económico que han sido siempre los transportes por río. En efecto; puede estipularse, como término medio y aproximándose bastante a la realidad, que teniendo en cuenta la amortización, interés y gastos de entretenimiento de los barcos, deduzco que el precio por tonelada-kilómetro será actualmente, y con aguas altas, de unas 0,25 pesetas, cifra que no admite ninguna comparación con las actuales y elevadas tarifas de nuestros transportes ferroviarios. Es un transporte carísimo el de Mequinenza a Fayón.

#### XIV.—Cargaderos en la estación de Fayón

La explotación intensiva de la cuenca ha sufrido una estrangulación por no disponer de una instalación de descarga de los barcos y de carga sobre vagón en la estación de Fayón, en consonancia con el tonelaje que diariamente estaban produciendo las minas. Aun más que la falta de vagones, se hizo sentir en los primeros momentos la necesidad de una descarga mecánica potente y rápida, hasta tal punto, que si de ella se hubiese dispuesto y se hubiese contado con material móvil abundante, la producción de lignito en Mequinenza hubiese llegado a ser la mitad de la de toda la Nación, pues, aun con estas dificultades, ha conservado su papel de la más importante cuenca lignitífera de España.

Estas operaciones de trasbordo se han efectuado apelando al medio más rudimentario y lento; del barco se descarga en cestos el carbón, los cestos van a un carro, éste asciende por una rampa no tan larga como inclinada, y del carro se carga al vagón. Esto bajo la suposición de que existiesen vagones; que, en caso contrario, se descargaba sobre el suelo convertido en almacén, y aun se complicaba y retardaba una operación tan elemental y sencilla. Una procesión interminable de carros, una atmósfera irrespirable de polvo de carbón y una sucesión de grandes montones, indicaban bien de lejos que era vana toda actividad, con tan pobres elementos, para atender las incansables demandas del mercado. Y no hace falta aludir a las fatales consecuencias de tanto trasiego de un carbón fácilmente deleznable; la cantidad de menudos crecía considerablemente, y la tierra, mezclándose con ellos, aumentaba extraordinariamente la proporción de cenizas, cooperando todo a un descrédito del carbón que, en justicia, no merece si se le hace sufrir opuesto tratamiento.

Cierto es que no toda la producción se descargaba de este modo; pues, como luego diremos, se cuenta con otros medios mecánicos; pero el espectáculo más saliente es el que dejamos relatado.

La organización del servicio es la siguiente: El personal del barco carga unos cestos que entrega a los cargadores del ca-

rro (generalmente en número de cuatro), y después de ascender por la rampa se carga directamente del carro al vagón del ferrocarril del M. Z. A. Cuando el carro no es de la propiedad del minero, se abona exclusivamente por este servicio de alquiler la respetable cantidad de 1,75 pesetas por tonelada. Los jornales de los descargadores son para contados aparte, y ascienden de 6 a 7 pesetas por obrero. Se concibe que de este modo haya costado la descarga unas 3,50 y tal vez 4 pesetas por tonelada, cantidad a todas luces desproporcionada con la que hubiese costado apelando a procedimientos mecánicos.

La Carbonífera del Ebro dispone en arriendo para la descarga de un plano inclinado de doble vía, que se bifurca en la cabeza y en el pie, dando lugar a cuatro vías en cada uno de dichos puntos. Su longitud será de unos 50 metros, y es accionado por una pequeña máquina de vapor, tipo de barco, de unos 4 HP de potencia. Sube un vagón cargado con unos 1.300 kilogramos, y su capacidad de descarga puede estipularse en unas 120 a 137 toneladas por diez horas de jornada.

Las vagonetas se cargan directamente desde el barco, y en la cabecera se descargan por basculador, también directamente sobre vagón de M. Z. A. Se dispone el servicio de manera que en el pie del plano haya siempre dos vagonetas cargadas y unavacía, que, con la vacía que baja, están servidas las cuatro vías.

Durante el día se destina a la descarga pública por turno de llegada de los barcos, y por la noche lo utiliza exclusivamente para su descarga La Carbonífera del Ebro. Como instalaciones complementarias existen una bomba para la alimentación, y una dinamo pequeña para el alumbrado, accionada por una máquina de 6 HP. Este plano inclinado es propiedad, según me han dicho, de M. Z. A., teniéndolo en arrendamiento la entidad citada, la cual lo cede durante el día para la descarga pública a un precio de 2,50 pesetas por tonelada (descarga completa; esto es, del barco a vagoneta y de ésta a vagón M. Z. A. o muelle, si no hubiese vagón disponible).

También la Sociedad Fradera y Buitsems cuenta con un montacargas vertical destinado exclusivamente a su uso particular, por el que descarga toda su producción, que, según ten-

go entendido, viene a ser de unas cien toneladas diarias, en las minas que tiene enclavadas en la provincia de Lérida.

La estación de Fayón ha sido ampliada para responder a un movimiento de cierta importancia, realizando un desmonte considerable, y un muelle para verificar con más amplitud el movimiento y carga de vagones. En estas obras han cooperado de cierto modo los mineros de la cuenca, abonando un cierto número de jornales.

Hace tiempo que la carencia de vagones hizo suprimir un tren carbonero, y ya se dejó sentir esta crisis en muchas de las explotaciones pequeñas, pues aunque a las grandes les cause quebranto, como algunas ya tienen vagones de su propiedad, han podido resistir sin ir al paro. Actualmente, no es ya la falta de vagones, sino la crisis industrial por que atraviesa Barcelona, la que condiciona la producción de Mequinenza, como puede suponerse.

*(Concluirá.)*

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

Ha sido nombrado, en virtud de concurso, Vocal del Instituto Geológico de España, el Ingeniero primero D. Manuel Sancho Gala.

Ha sido nombrado Profesor de la Escuela de Ayudantes de Minas y Fábricas Metalúrgicas, el Ingeniero segundo D. Luis Suárez del Villar.

Ha sido nombrado, en virtud de concurso, Ingeniero del Laboratorio Químico-Industrial, el Ingeniero segundo D. Ceperino López y Sánchez AVECILLA.

Ha sido destinado al Laboratorio Químico-Industrial, en virtud de concurso, el Ingeniero aspirante D. Juan Kindelán.

Ha sido declarado en situación de supernumerario el Ingeniero auxiliar D. Ramón Ruiz de Arcaute.

Se ha concedido la permuta, que de sus destinos tenían solicitada, a D. Mario Araus, que servía en el Distrito minero de Ciudad Real, y a D. Manuel Ranz Anlés, que servía en el de Málaga.

\* \* \*

#### Relación de asuntos tramitados por la Subdirección de Minas y Metalurgia durante el mes de marzo de 1922

#### NEGOCIADO PRIMERO

#### *Titulación*

Títulos de propiedad de minas recibidos para su envío a la Administración de la Fábrica de la Moneda y Timbre, a fin de que sea estampado el sello correspondiente:

De Málaga, 9; Logroño, 11; Pamplona, 6; Vitoria, 8; Va-

lencia, 4; Badajoz, 4; Madrid, 3; Bilbao, 8; Santander, 4; Lérida, 22; San Sebastián, 2; Segovia, 1, y Almería, 33.

De la Fábrica de la Moneda y Timbre a la Dirección, los siguientes títulos sellados:

De Castellón, 5; Granada, 29; Gerona, 14; Valencia, 4; Alava, 8; Navarra, 6; Málaga, 9; Logroño, 11; Badajoz, 4; Madrid, 3; Sevilla, 1; Santander, 4, y Vizcaya, 8. Los que se remiten a los respectivos Gobernadores civiles.

### Catastro

Formación del fichero y catalogación por substancias y términos municipales del Catastro minero de Avila y Badajoz.

## NEGOCIADO SEGUNDO

### Recursos

Real orden disponiendo que se desestime el recurso presentado por la Sociedad Jaspes, de Almería, contra decreto del Gobernador dictado en expediente del registro *Camelo*.

Real orden disponiendo que se practique un nuevo deslinde, según solicita D. Gregorio Torrer y Sevilla, en el recurso presentado en el expediente de intrusión de labores de la *Primera demasia a María*, en la mina *Ribadeo* (León).

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por D. José Sandoval contra decreto del Gobernador de Murcia, anulando todo lo actuado en el expediente de aprovechamiento y conducción de aguas minero-medicinales (Jumilla), y disponiendo emita informe la Jefatura de Minas.

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Adolfo Suárez contra decreto del Gobernador de Oviedo, en expediente de daños y perjuicios ocasionados en la finca Ferreros, y dictando reglas aclaratorias a los Reglamentos de 18 de diciembre de 1890 y 16 de noviembre de 1900.

Real orden estimando el recurso de alzada presentado por D. Eduardo Casanova contra decretos del Gobernador de Tarragona en expedientes *Teresa*, *La Graciosa* y *Mi capricho*, y

disponiendo que continúe la tramitación de los mismos como de mineral de plomo.

Real orden desestimando el recurso de alzada presentado por D. Antonio Verdejo contra decreto del Gobernador de Almería, por el que se denegó al apelante certificación del título de propiedad de la mina *Borrigo pesado*, y confirmando dicho decreto.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Ricardo Guerrero y otros contra decreto del Gobernador de Almería, que disponía se reanudasen los trabajos suspendidos por orden del Alcalde de Bédar en la mina *Segunda Mulata*, no accediendo a practicar nuevo reconocimiento.

Real orden disponiendo que se levante la suspensión de labores de la mina *San Juan*, de la Sociedad Minero-Metalúrgica, acordada por el Gobernador de Pamplona.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Benito Menéndez contra decreto del Gobernador de Oviedo, que desestimaba las protestas del mismo contra la suspensión a la demarcación de los registros *Sorpresa* y *Segunda Sorpresa*.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Félix Llanes contra decreto del Gobernador de Oviedo, que cancelaba el expediente de registro *Inequivoca*.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Enrique Ornilla contra decreto del Gobernador de Burgos, que desestimaba la oposición del recurrente a la concesión de la mina *Josefina*.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Cristalería Española contra el decreto del Gobernador de Burgos, que desestimaba su oposición al registro *Joaquín*, así como las oposiciones al mismo, elevadas directamente al Ministerio por las Juntas Hermandad de Rivera, Herbosa, Cernedo y San Vicente.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Minera de Sierra Alhamilla contra decreto del Gobernador de Almería, que cancelaba el expediente de registro *Demasia a Graciosa*, y disponiendo que se anuncie en el *Boletín Oficial* la existencia de la misma.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Francisco Sánchez García contra decreto del Gobernador de Almería, que desestimaba la petición del mismo de que se comunicara a la Dirección general de Contribuciones su adquisición de parte de la mina *Salero*.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Antonio Fontao contra decreto del Gobernador, de Palencia cancelando el expediente *Adelaida*.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Vicente Villanueva contra decreto del Gobernador de Valencia recaído en expediente de petición de terrenos para la explotación de las minas *Adelina y Amparo*.

#### *Expropiación*

Real orden estimando el recurso de alzada presentado por el Marqués de San Félix en expediente de expropiación de terrenos, de la provincia de Oviedo, por la Sociedad Industrial Asturiana, y disponiendo que se retrotraiga el expediente a la época en que debió tener lugar la reunión de peritos, anulando las actuaciones posteriores.

Real orden anulando todo lo actuado en el expediente de servidumbre de paso para instalar una línea de transporte de energía eléctrica desde la Central de Calatrava a las minas de San Quintín (Ciudad Real), y disponiendo que la tramitación se haga por la Dirección de Obras Públicas.

#### *Concesiones*

Real orden disponiendo que la Memoria y planos presentados por el dueño de la mina *Boston* (Barcelona) sean firmados por un Ingeniero de Minas con título español, y que aquél deposite la cantidad presupuestada por la Jefatura para dar cumplimiento al art. 8.º del Reglamento de sales potásicas.

#### • NEGOCIADO TERCERO

##### *Consejo de Minería*

Comunicación ordenando se libre al Habilitado del Conse-

jo de Minería la cantidad de 1.585 pesetas para gastos de viaje e indemnización personal del Inspector general Sr. Fernández Puig.

Comunicación ordenando se libre al Habilitado del Consejo de Minería la cantidad de 4.500 pesetas para gastos de viaje e indemnizaciones personales de los Inspectores generales señores Aguirre y Rubio.

Comunicación remitiendo a informe expedientes incoados por D. José Baguena y D. Antonio Caballer solicitando autorización para instalar fábricas de Pirotecnia en Valencia.

Comunicación remitiendo a informe instancia del Sr. Conde de Torre-Vélez, referente a instalación de depósitos surtidores de gasolina.

#### *Subdirección de Minas y Metalurgia*

Comunicación remitiendo a informe de la Asesoría Jurídica de este Ministerio el expediente de la revisión de precios en la obra del Instituto Geológico.

Comunicación al Gobernador de Jaén adjuntando dos cuentas de Policía Minera con cargo al explotador.

#### *Escuela de Ingenieros de Minas*

Traslado de la Real orden aclaratoria de los artículos 21, 60 y 93 del vigente Reglamento de la Escuela.

Traslado de la Real orden denegando la matrícula extraordinaria solicitada por el alumno de la Escuela de Ayudantes de Minas y Fábricas Metalúrgicas de Mieres (Asturias) D. Evilio Fernández.

#### *Instituto Geológico de España*

Comunicación ordenando se remita una colección de minerales a la Escuela de Ayudantes de Minas y Fábricas Metalúrgicas de Mieres (Asturias).

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Investigaciones mineras*

*Sales potásicas.*—Comunicación al Director del Instituto

Geológico aceptando la rebaja propuesta en el precio del sondeo de Torá y Balsareny.

Comunicación al Director del Instituto Geológico autorizándole para trasladar la sonda de Castellfullit a Torá.

*Petróleos.*—Real orden comunicada al Ministerio de Hacienda remitiendo instancia de D. Enrique Ornilla solicitando exención de pago de derechos de Aduana por material para sondeos de petróleo.

Comunicación remitiendo a informe de la Comisión de la Producción Nacional instancia del Presidente del Consejo de la Sociedad Española de Petróleos de Bilbao solicitando autorización para importar e instalar maquinaria extranjera.

Traslado a los Jefes de Palencia y Guipúzcoa de la Real orden que designa los perímetros reservados al Estado para investigaciones petrolíferas.

Oficio a D. Manuel Breck indicándole la necesidad de remitir nuevos datos para cursar las instancias de las Sociedades Villamartín Oil and Gas y Petrolifera Andaluza.

*Carbones minerales.*—Orden denegando al Ingeniero Industrial D. Juan Rovira su petición de investigar por cuenta del Estado concesiones hulleras de León.

Orden denegando al Sr. D. José María Montes su petición de investigar por cuenta del Estado una cuenca lignitifera de Granada.

Orden denegando al Sr. D. Mariano Robles su petición de investigar por cuenta del Estado una cuenca lignitifera de Bélmez (Córdoba).

Oficio al Instituto Geológico interesando recabe de la Sociedad y Ferrocarril de Burgos su conformidad con la oferta del Sr. Menéndez Ormaza.

#### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Comunicación al Director del Instituto Geológico remitiendo, para su informe, instancia de D. José Rodríguez Sedano solicitando auxilio informativo para iluminar aguas subterráneas.

Real orden concediendo al Ayuntamiento de Fuencaliente (Isla de la Palma) una subvención de 12.500 pesetas para alumbramiento de aguas subterráneas.

Orden autorizando al Director del Instituto Geológico para verificar el estudio hidro-geológico del término de Bulbunte (Zaragoza).

Comunicación remitiendo a informe del Instituto Geológico instancia del Sindicato de riegos de Velefique (Almería).

#### *Combustibles minerales*

Comunicación solicitando de la Sociedad Industrial envío de documentos para liquidar prima de carbones.

Comunicación solicitando de D. José Fuente envío de documentos para liquidar prima de carbones.

Comunicación solicitando de la Sociedad Carbones Asturianos envío de documentos para liquidar prima de carbones.

\* \* \*

**Real orden de Fomento aclarando en la forma que se publican los artículos 21, 60 y 95 del Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.**

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de 16 de diciembre de 1921 aprobando el Reglamento y plan de estudios de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Vista la solicitud formulada por los alumnos de dicha Escuela con fecha 18 del presente mes.

Visto el informe del Director de la misma.

Vista la plantilla del personal afecto a la Escuela consignada en la presente Ley de Presupuestos y la moción referente a ella presentada por la Junta de Profesores el 14 de enero del corriente año,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer que sean aclarados los artículos 21, 60 y 95 del Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas mediante la redacción siguiente:

Art. 21. Terminado el curso académico de clases orales y de aplicación, tendrán lugar, a partir del 1.º de junio, los exámenes de conjunto de las diversas asignaturas, y a su conclusión saldrán de viaje de instrucción los alumnos de los últimos años que la Junta de Profesores acuerde, teniendo en cuenta a



este fin los recursos concedidos por el Estado, y pudiendo asimismo hacerse viajes cortos en la segunda mitad del curso, a fin de visitar ciertas regiones.

Acompañarán a las respectivas promociones Profesores numerarios o auxiliares, y se visitarán minas, fábricas, talleres, oficinas y cuantas obras o Centros ofrezcan utilidad para completar la enseñanza de la Escuela.

En relación con estos viajes, la Junta de Profesores determinará para cada promoción las Memorias y trabajos que los alumnos hayan de presentar antes del 15 de setiembre como resultado de su visita.

No harán estos viajes los alumnos de primer año ni serán sustituidos los Profesores numerarios de las asignaturas objeto de las prácticas más que en los casos en que, a juicio del Director, no sea posible que los referidos Profesores acompañen a los alumnos.

Art. 60. Forma el personal de plantilla de la Escuela:

Un Director.

Diez y ocho Profesores numerarios.

Un Secretario, que ha de ser Ingeniero del Cuerpo de Minas.

Cinco Profesores auxiliares.

Un Ingeniero del Cuerpo, encargado de Colecciones y Museos.

Dos Auxiliares facultativos de Minas.

Los Ingenieros, preparadores y subalternos que se consig-  
nan en los capítulos de Laboratorios.

Un Oficial de Secretaría.

Un Escribiente-Delineante.

Un ídem (Oficial tercero).

Un Conserje.

Un Portero.

Cuatro Ordenanzas.

Art. 95. El personal técnico estará constituido por el Profesor auxiliar de la asignatura de Siderurgia y por un Ingeniero de Minas, a ser posible, del Cuerpo Nacional, nombrado de Real orden a propuesta de la Junta de Profesores.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conoci-

miento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 24 de febrero de 1922.—*Maestre*.

\* \* \*

**Real orden de Fomento dictando como disposiciones aclaratorias y complementarias de los Reales decretos de 23 de diciembre de 1921 y 20 de enero de 1922 y de la Real orden de 31 de diciembre de 1921, relativos a la prima de cinco pesetas por tonelada de carbón nacional que salga en régimen de cabotaje por los puertos de España, las que se publican.**

Ilmo. Sr.: Vistos los Reales decretos de 23 de diciembre de 1921 y 20 de enero de 1922 y Real orden de 31 de diciembre de 1921, relativos a la prima de cinco pesetas por tonelada otorgada a los carbones de procedencia nacional que salgan en régimen de cabotaje por los puertos de España.

Considerando que con motivo de la aplicación de los preceptos en ellos contenidos se han suscitado dudas que es necesario esclarecer,

Su<sup>a</sup> Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien acordar que se dicten como disposiciones aclaratorias y complementarias de los Reales decretos de 23 de diciembre de 1921 y 20 de enero de 1922 y de la Real orden de 31 de diciembre de 1921, las que a continuación se expresan:

1.<sup>a</sup> Quedan comprendidas entre las entidades a que hace referencia el apartado A) del art. 2.<sup>o</sup> del Real decreto de 23 de diciembre de 1921 los Consorcios o Asociaciones de productores españoles de carbón de una misma cuenca que se constituyan con autorización del Ministerio de Fomento, previos los informes que éste considere oportunos.

2.<sup>a</sup> Una de las formas en que podrá acreditarse por los interesados que la entidad solicitante es española y posee minas de hulla en explotación, será la presentación de un certificado expedido por la Jefatura del Distrito minero correspondiente, previas las comprobaciones que esta dependencia considere necesarias.

3.<sup>a</sup> Cuando, debido a las circunstancias de transportar los mineros sus carbones por ferrocarriles ajenos a las minas, se vean imposibilitados de acompañar a la solicitud de concesión

de las primas la parte de la guía de circulación que acompaña a la mercancía, podrán sustituirla por una certificación de la misma, expedida por la Jefatura del Distrito minero a la vista de su matriz y previas las demás confrontaciones que sean del caso.

4.<sup>a</sup> Que los fabricantes de aglomerados de carbón y cok no mineros justificarán la procedencia nacional del carbón empleado, presentando una declaración jurada de su producción durante los dos últimos años, relación de las minas que han abastecido sus fábricas durante el mismo tiempo y cantidad de menudos recibidos de cada mina.

5.<sup>a</sup> Que para los citados aglomerados y cok, cuando no puedan presentarse las guías de circulación, bastará el certificado de la Aduana de salida para justificar la procedencia y cantidad del combustible embarcado.

6.<sup>a</sup> Cualquier inexactitud comprobada en las declaraciones y relaciones que se presenten anulará para el infractor el derecho a acogerse en lo sucesivo a los beneficios concedidos, quedando obligado a reintegrar el duplo de todas las primas percibidas con anterioridad.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 20 de marzo de 1922.— *Argüelles*.

\* \* \*

**Real orden de Fomento suspendiendo temporalmente el derecho público de registro de minas en las dos zonas que se mencionan.**

Ilmo. Sr.: Visto el informe emitido en 19 de enero último por los Ingenieros afectos al Instituto Geológico de España, Sres. Dupuy de Lome y Novo y Chicharro, en el que se indican como preferentes para ser explorados por sondeos en busca de petróleos con mayores probabilidades de éxito, de entre las varias zonas que citan en España, las del Norte de la provincia de Burgos y la de Murguía en la de Alava.

Visto el dictamen, de fecha 20 del referido enero, emitido por el Director de aquel Instituto, que es completamente confirmatorio del de los citados Ingenieros.

Visto el favorable informe que sobre el asunto emite el Consejo de Minería en 8 del corriente.

Visto el Real decreto de 1.º de octubre de 1914, que faculta al Ministro de Fomento para excluir temporal o definitivamente del derecho público de registro minero los terrenos que haya de reservarse el Estado para hacer investigaciones,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que se suspenda temporalmente el derecho público de registro de minas en las dos zonas designadas:

*Distrito de Guipúzcoa.* Provincia de Alava.

Se tomará como punto de partida del perímetro que limita la zona el poste kilométrico número 13 de la carretera de Vitoria a Bilbao por Murguía, y seguirá el límite el camino de crucero de Letona a Ondátegui (que cruza la carretera por aquel punto) hasta su encuentro con la carretera de Vitoria a Murúa. Seguirá esta carretera hasta Murúa, y desde este pueblo el camino que cruza por Manurga y Olano, y de aquí a cortar la carretera antes citada de Vitoria a Bilbao, por la que volverá el perímetro a cerrarse en el punto de partida, poste kilométrico número 13. (En los sitios donde haya varios caminos, se escogerá el más importante.)

*Distrito de Palencia.* Provincia de Burgos.

El perímetro empezará en el punto donde la carretera de Santander a Burgos, por El Escudo, corta a la divisoria de ambas provincias; por esa carretera seguirá el límite hasta su cruce con la de Santander a Logroño, y por esta última hasta la línea férrea de La Robla a Valmaseda, y desde este punto de cruce continuará por la línea férrea hasta el río Nela, y lo remontará hasta su confluencia con el arroyo de Recoburu, y subirá por éste hasta la divisoria de las dos provincias, línea que seguirá el límite para cerrar el perímetro del punto de partida.

2.º Que la suspensión del derecho público de registro de minas en las dos zonas que quedan designadas durará dos años, y será prorrogable por plazos iguales, si lo juzga conveniente la Administración, teniendo en cuenta la marcha y resultado de los sondeos.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 24 de Marzo de 1922.—*Argüelles*.

\* \* \*

**Real decreto de Fomento prorrogando por un período de tres meses, a partir de 1.º de abril próximo, la concesión de una prima de cinco pesetas por tonelada, para los carbones minerales de procedencia nacional que salgan en régimen de cabotaje por cualquier puerto español.**

#### EXPOSICIÓN

Señor: El Real decreto de 23 de diciembre de 1921 concediendo durante un período de tres meses la prima de cinco pesetas por tonelada a los carbones minerales de procedencia nacional que salieran en régimen de cabotaje por los puertos de Asturias, fué dictado con objeto de descongestionar en parte los transportes terrestres e influir en el abaratamiento del precio de dichos combustibles, previniéndose en el mismo, con clara percepción de la realidad, que las circunstancias que aconsejaron la adopción de tal medida podrían subsistir durante un lapso de tiempo superior al período indicado, en virtud de lo cual se estableció de un modo categórico en dicha soberana disposición que este período podría ser prorrogado por otros tres meses, mediante acuerdo del Consejo de Ministros.

Razones de estricta equidad motivaron que por Real decreto de 20 de Enero del presente año se hiciera extensivo el beneficio de la prima expresada a los carbones nacionales que salieran en régimen de cabotaje por cualquier puerto español, con la aclaración especificada por Real orden de 31 de diciembre de 1921, que incluye en los beneficios de la prima a los productos de transformación, cok y aglomerados.

Y subsistiendo íntegramente las razones que aconsejaron la concesión de la prima antes expresada, pues ni las circunstancias en que se desenvuelven los transportes terrestres se han modificado esencialmente, ni han cesado las causas de orden económico que indujeron a buscar las formas posibles de proteger una industria de tan vital importancia para los intereses patrios, como lo es la extractiva de carbones minerales, el Mi-

nistro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 30 de marzo de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M., *Manuel de Argüelles*.

#### REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Queda prorrogada por un período de tres meses, que se contarán a partir del 1.º de abril próximo, la concesión de una prima de cinco pesetas por tonelada que, en virtud de los Reales decretos de 23 de diciembre de 1921 y 20 de enero de 1922, se aplica a los carbones minerales de procedencia nacional que salgan en régimen de cabotaje por cualquier puerto español, con sujeción a los requisitos que en aquéllos se consignan y a las disposiciones aclaratorias y complementarias que preceptúan las Reales órdenes del Ministerio de Fomento de 31 de diciembre de 1921 y 20 de marzo del presente año.

Art. 2.º Por el Ministerio de Hacienda continuarán habilitándose los créditos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo anterior.

Dado en Palacio a treinta de marzo de mil novecientos veintidós.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *Manuel de Argüelles*.

\* \* \*

**Real orden de Fomento disponiendo que los asuntos relativos a la organización y funcionamiento de las Cámaras Mineras y sus incidencias, se consideren comprendidos entre los que el art. 2.º del Real decreto de 21 de febrero del año actual declara de la competencia de la Sección de Asuntos generales de la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.**

Ilmo. Sr.: Dispuesto por Real decreto de 23 de septiembre de 1921 que las Cámaras Mineras dependerán directamente del Ministerio de Fomento, y reorganizados los servicios de la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales por Real decreto de 21 de Febrero de 1922,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo ordenado en la disposición complementaria segunda de este último Real decreto, ha tenido a bien resolver que todos los asuntos relativos a la organización y funcionamiento de las Cámaras Mineras y sus incidencias se consideren comprendidos entre los que el art. 2.º de dicha soberana disposición declara de la competencia de la Sección de Asuntos generales de la expresada Dirección.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos procedentes. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 28 de Marzo de 1922.—*Argüelles*.

## ÍNDICE

Páginas

Estudio de la cuenca lignitífera del Ebro y Segre (Zaragoza), por el Ingeniero del Distrito D. José Romero Ortiz de Villacián....	3
---	---

### SECCIÓN OFICIAL:

Personal.....	73
Relación de asuntos tramitados por la Subdirección de Minas y Metalurgia durante el mes de marzo de 1922.....	73
Real orden de Fomento aclarando en la forma que se publican los artículos 21, 60 y 95 del Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.....	79
Real orden de Fomento dictando como disposiciones aclaratorias y complementarias de los Reales decretos de 23 de diciembre de 1921 y 20 de enero de 1922 y de la Real orden de 31 de diciembre de 1921, relativos a la prima de cinco pesetas por tonelada de carbón nacional que salga en régimen de cabotaje por los puertos de España, las que se publican....	81
Real orden de Fomento suspendiendo temporalmente el derecho público de registro de minas en las dos zonas que se mencionan.....	82
Real decreto de Fomento prorrogando por un período de tres meses, a partir de 1.º de abril próximo, la concesión de una prima de cinco pesetas por tonelada, para los carbones minerales de procedencia nacional que salgan en régimen de cabotaje por cualquier puerto español.....	84
Real orden de Fomento disponiendo que los asuntos relativos a la organización y funcionamiento de las Cámaras Mineras y sus incidencias, se consideren comprendidos entre los que el art. 2.º del Real decreto de 21 de febrero del año actual declara de la competencia de la Sección de Asuntos generales de la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.....	85

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## ESTUDIO DE LA CUENCA LIGNITÍFERA DEL EBRO Y SEGRE (ZARAGOZA)

POR EL INGENIERO DEL DISTRITO

DON JOSÉ ROMERO ORTIZ DE VILLACIÁN

(CONCLUSIÓN)

### C) Resultados industriales obtenidos

#### XV.—Breve historia de las concesiones

Dado el sinnúmero de afloramientos de lignito que surcan esta región, se concibe que en ella date la minería de la más remota antigüedad. En nuestro archivo de la Jefatura de Minas de Zaragoza existen expedientes que datan de la fecha de su formación, y planos de demarcación poseemos que están fechados en el año 1859. Sin embargo, dicho queda que la minería tiene en Mequinenza un origen mucho más remoto y que debe datar de la época de los romanos.

Las primitivas aplicaciones industriales de este combustible fueron exclusivamente para la alimentación de los hornos de cal, de los cuales se observan buen número en diversos parajes, todos en ruinoso estado. En el año 1844 decía el Ingeniero de Minas Maestre en su *Descripción geognóstica y minera del*

*Distrito de Cataluña y Aragón*, lo que con sumo gusto paso a transcribir: «Desde tiempos lejanos se ha sacado y empleado este combustible en el país para diferentes usos. Poco antes del año 1808 se estableció en la margen izquierda del Segre, término de la Granja, y a media hora del camino de este pueblo a Mequinenza, una fábrica de vidrio a beneficio suyo y cuyas ruinas aun se ven, la que fué abandonada por causa de la guerra. Actualmente, se halla establecida en el mismo sitio otra con el título de Esperanza, aprovechando los nuevos descubrimientos para conseguir el género con toda la perfección y baratura posibles, empleándose como combustible el lignito, que tienen en sus cimientos, sobre el que han tomado varias pertenencias, saliendo las bocas de algunas galerías junto a las paredes mismas de los edificios.» Y posteriormente, dice: «También ha contado con este lignito la Sociedad establecida el año último en Barcelona bajo la dirección del italiano D. Enrique Misley, para la navegación del Ebro por medio de buques de vapor, habiendo tomado igualmente algunas pertenencias, principalmente en la margen derecha del Segre y Ebro; mas hasta ahora no se ve que esta Sociedad dé señales de vida, siendo muy sensible no se lleve a cabo un proyecto que de su realización pudieran resultar grandes ventajas a todo el Aragón.»

Y ya que he citado el nombre de tan distinguido Ingeniero, cúmpleme enaltecer desde aquí su memoria, por la gran clarividencia con que juzgó en conjunto a la cuenca y por las esperanzas que de ella tenía, aunque entonces no disponía de labores amplias en casi ninguna explotación, para el estudio de aquellas capas que «tienen desde un par de pulgadas hasta dos pies de espesor», sabio optimismo que se refleja en las siguientes palabras con una clara visión del porvenir: «Este depósito de combustible en el centro mismo de Aragón y Cataluña, y cortado por dos ríos navegables en todo tiempo, deben algún día ser origen de un gran desarrollo industrial. ¡Ojalá que este día no se halle muy distante!» Al cabo de tres cuartos de siglo—muchos años para la vida de un hombre, pero un minuto para la de la Humanidad—se ha cumplido tan cuerda profecía, que Maestre fué el primero y único en formular, pues de aquellas capas que «tienen desde un par de pulgadas hasta dos

pies de espesor» han llegado a salir *doscientas quince mil toneladas de carbón en un año*, poniendo al descubierto la riqueza que deseaba para Aragón y Cataluña con tanto patriótico interés.

Mejor que la reseña minuciosa del movimiento que en estos últimos años han tenido las concesiones de la cuenca, hemos creído un grático que las compendie, y así hemos formado el que señalado con el número 1 acompañamos a esta Memoria, cuyas curvas han sido trazas tomando los datos de la *Estadística Minera*. Hemos reunido en él las minas y hectáreas tanto productivas como improductivas y la curva que representa la producción en toneladas, sirviéndonos de abscisas los años 1910 a 1919.

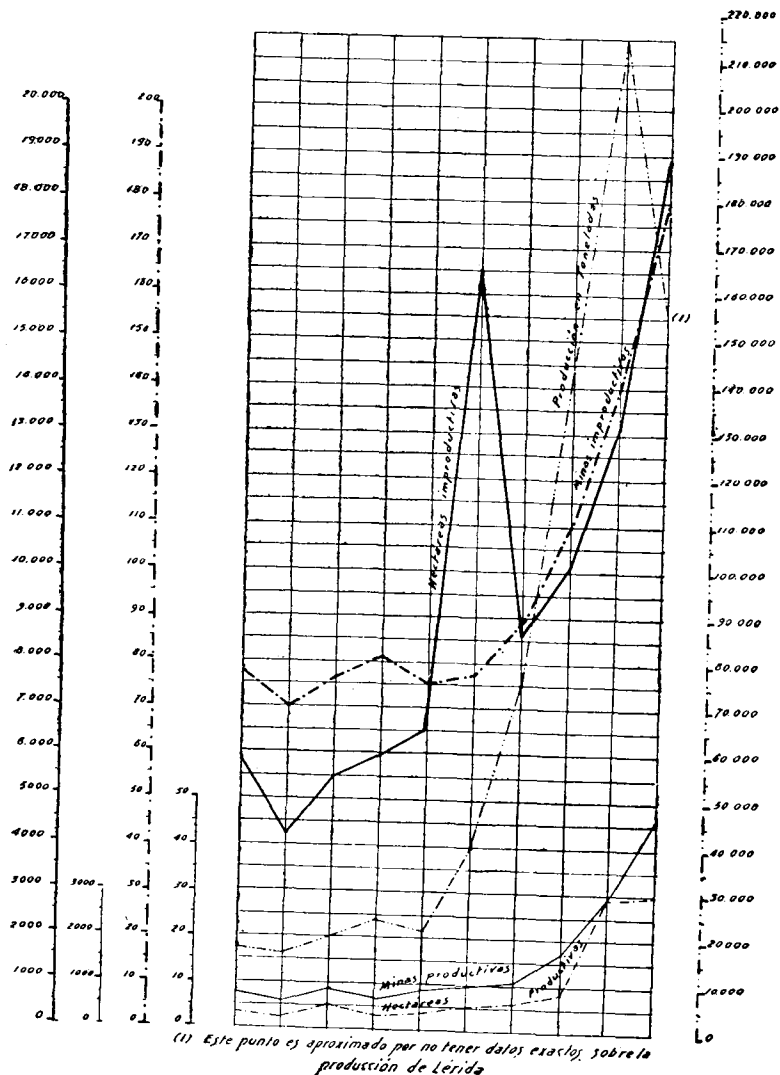
Vemos allí claramente la influencia de la guerra en el movimiento de la cuenca. El número de minas en actividad que hasta 1915 no pasaba de 10, se eleva en 1919 a 46, y las hectáreas productivas pasan en el mismo lapso de tiempo de 500 a 2.940.

Las curvas de minas improductivas y de hectáreas también improductivas requieren una explicación para poder ser interpretadas justamente. Como siempre sucede, cada concesionario ha procurado ir ampliando con nuevas concesiones la primera que poseía, y en la cual tiene concentrada su explotación, de manera que no ha tenido necesidad todavía de explotar en las concesiones recientes, que aguardan vírgenes de toda labor el momento oportuno, figurando, por tanto, como improductivas, pero sin que ello quiera decir que es la esterilidad del yacimiento la que obliga a permanecer en esa condición. Las minas productivas e improductivas, que en 1910 eran unas 86, en 1919 ascienden a unas 227, y las hectáreas pasan en dicho tiempo de 6.300 (en números redondos) a 22.000, cifra que seguramente se verá aumentada en 1920, cuyos datos no consigno exactamente por ignorar los relativos al Distrito de Lérida.

Salvo el continuo crecimiento en la dirección del eje de ordenadas, como corresponde a la intensificación por causa de la guerra, ninguna ofrece un punto tan singular como el descenso que señala la curva de hectáreas improductivas en el año

### MOVIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y CONCESIONES EN LA CUENCA DEL EBRO Y SEGRE

GRÁFICO NÚM. 1



de 1916, debido, probablemente, a alguna caducidad en la provincia de Lérida de alguna mina de gran extensión, pues en las provincias de Huesca y Zaragoza no se ha sentido semejante irregularidad.

De los datos que anteceden se deduce que, aun en la época de mayor y febril actividad, únicamente han estado en explotación el 20 por 100 del número de minas concedidas, y las hectáreas productivas no han llegado al 14 por 100 de todas las existentes.

#### XVI. — Calidad del carbón — Ensayos del mismo.

*Propiedades.* — El lignito de Mequinenza tiene un color casi negro recién arrancado, que se va tornando lentamente en el pardo rojizo obscuro característico de estos combustibles, y que, como es sabido, puede verse más acentuado reduciendo a polvo un pequeño trozo de carbón. Es duro, compacto, su textura no es muy leñosa, y su fractura algunas veces se presenta concoidea. Su densidad es de 1,2 a 1,3, según su estado de humedad.

Como todos estos combustibles, se descompone al aire en un período no muy corto, pues resiste algunos meses a la intemperie con temperatura favorable; pero con el calor se descompone pronto, desecándose y convirtiéndose en menudos fácilmente. Puede asimilarse, por su color y textura, al Braunkohle de Baviera, y considerando su composición, cabe incluirle dentro del grupo de los lignitos grasos o bituminosos, atendiendo a su gran proporción de carbono e hidrógeno y a su poco oxígeno y nitrógeno. Como éstos, arde con llama larga, dando humos.

Acumulado en montones sobreviene una gradual elevación de temperatura del interior del montón al exterior, y al cabo de cierto tiempo se produce la inflamación espontánea, fenómeno atribuido con frecuencia a la acción de las bacterias en presencia del sulfuro de hierro oxidable (pirita) que se halla finamente esparcida por la masa, en cristales apenas perceptibles a simple vista, pues en estas minas no es frecuente encontrar nódulos de pirita de algún tamaño.



Sin embargo, el hecho de que la combustión espontánea no se produzca en el interior de las minas, en cuyos rellenos queda siempre polvo de carbón y sí en los montones y en las escombreras de la superficie, induce a pensar que tal combustión no sea debida exclusivamente a la acción de la pirita, sino que también intervenga la absorción de oxígeno por el carbón demostrada por Fischer, y la riqueza en sustancias bituminosas del combustible que señala como causa Molinari, siendo más propicia, por otra parte, para la oxidación la atmósfera del exterior que la del interior, así como más favorable para la elevación de temperatura por el calor solar. Hay un hecho experimental que corrobora esta hipótesis: Hace unos años, una mina que acababa de comenzar sus labores fué almacenando la poca cantidad de carbón que arrancaba, en la galería y en sitio muy próximo a la bocamina. Era en verano, y al cabo de bastante tiempo, después de un paro, observaron que el carbón depositado se hallaba en combustión. Bastó un sencillo cerramiento para que antes del mes se apagase el montón, pudiendo utilizarse después una parte del carbón que no había quemado. El cerramiento se abrió, como queda dicho, antes del mes; pero la extinción debió sobrevenir en muy pocos días, lo cual demuestra la importancia que en la combustión espontánea de este lignito tiene el oxígeno del aire.

El azufre, cuya proporción luego veremos, se halla (al menos el combinado bajo forma de pirita) diseminado en los pequeños cristales que hemos dicho, visibles con la lente, y su proporción nos parece grande, juzgada de visu, confirmando algunos análisis esta primera impresión. Vidal, en el informe que anteriormente queda citado dice «que no contiene sino una porción casi inapreciable de pirita», y aun cuando, sin duda porque entonces las labores estaban en comienzo y debió examinar alguna zona sin sulfuro, dice que «ni a simple vista ni con el auxilio de una lente se descubre la menor partícula, el color blanquecino de las cenizas tampoco la revela, y sólo el análisis da como *probable* la ínfima cantidad de cuatro milésimas de azufre», es lo cierto que, aun sin llegar a este extremo no guarda relación la cantidad de pirita con la facilidad de combustión.

*Ensayos.*—Poseo varios ensayos, y paso a transcribir alguno: Uno del Instituto de Ensayos Químicos y Técnicos de Karlsruhe, suscrito por el Sr. Bunre, califica al lignito como «aprovechable para aceite de alumbrado y además para aceites minerales y parafina», y obtiene los siguientes resultados:

Haciendo las pruebas en aire seco, es decir, materiales desecados, se obtienen, como se hace generalmente, pruebas y resultados más seguros y positivos. Obrando así, obtuvimos:

1.º Combinación de materiales secos, o estado de conjunto:

Agua. (Pérdida por seguridad a 110º).....	21,80	por 100
Cenizas .....	8,88	—
Substancias combustibles.....	69,32	—
	100,00	—

(Las substancias combustibles las determina por diferencia.)

2.º Análisis de elementos de los materiales desecados:

Carbono .....	48,00	por 100
Hidrógeno.....	4,00	—
Oxígeno y nitrógeno.....	9,65	—
Azufre.....	7,67	—
Cenizas .....	8,88	—
Agua .....	21,80	—
	100,00	—

Calcula después el número de calorías, y llega a la cifra de 4.758. En una prueba calorimétrica consigna como potencia calorífica a la temperatura media del aire 4.821 calorías.

Las substancias combustibles serán, por consiguiente:

Carbono .....	69,24	por 100
Hidrógeno .....	5,77	—
Oxígeno y nitrógeno.....	13,92	—
Azufre.....	11,07	—
	100,00	—

3.º Destilación.

El material desecado suministra:

Carbono fijo . . . . .	30,26	por 100
Materias volátiles . . . . .	39,06	—
Cenizas . . . . .	8,88	—
Agua . . . . .	21,80	—
	<hr/>	
	100,00	—

La cantidad de cok es de 39,14 por 100.

De otro ensayo del Laboratoire d'Essais de combustibles de l'Ecole Polytechnique Fédérale, de Zurich, tomo los datos siguientes (primeramente se hizo secar al aire la muestra, y después de haber determinado así la humedad, se practicó el ensayo):

A) Examen químico.

1.º Composición:

	Muestra secada al aire	Cifras referidas al combustible bruto (no desecado)
Agua higroscópica . . . . .	3,98 por 100	22,64 por 100
Acido carbónico volátil . . . . .	0,20 —	0,16 —
Cenizas . . . . .	9,90 —	7,98 —
	<hr/>	<hr/>
	14,08 —	30,78 —
Menos SO <sub>8</sub> absorbido durante la incineración . . . . .	0,76 —	0,61 —
	<hr/>	<hr/>
	13,32 —	30,17 —
Materiales combustibles . . . . .	86,68 —	69,83 —
	<hr/>	<hr/>
	100,00 —	100,00 —

2.º Análisis el del combustible secado al aire:

Carbono . . . . .	58,39	por 100
Hidrógeno . . . . .	4,71	—
Oxígeno y nitrógeno . . . . .	13,60	—
Azufre combustible . . . . .	9,98	—
Acido carbónico volátil . . . . .	0,20	—
Cenizas (menos SO <sub>8</sub> absorbido durante la incineración) . . . . .	9,14	—
Agua . . . . .	3,98	—
	<hr/>	
	100,00	—

3.º Destilación:

La muestra desecada al aire da de cok pulverulento 47,34 por 100, y contiene:

Carbono fijo . . . . .	37,44	por 100.
Materias volátiles . . . . .	48,68	—
Cenizas . . . . .	9,90	—
Agua . . . . .	3,98	—
	<hr/>	
	100,00	

B) Examen calorimétrico.

El poder calorífico de la muestra secada al aire le determina por combustión en la bomba calorimétrica por medio de oxígeno comprimido a 25 atmósferas y viendo el aumento de temperatura del calorímetro. El encendido se hace por medio de un hilo de algodón pesado. De la cantidad de calor desprendido se resta: el producido por el encendido, los calores de formación y de dilución del ácido nítrico formado (que proviene del nitrógeno contenido en el oxígeno comercial) y del ácido sulfúrico (que proviene del azufre del carbón), así como el calor de vaporización del agua formada y liquidada en la bomba. La cifra que indica el poder calorífico se entiende para formación, como productos finales, de ácido carbónico y de ácido sulfuroso gaseoso, así como de vapor de agua a la temperatura ordinaria.

Después de efectuar las corrientes deduce para una muestra 5.760 calorías, y para otra, 6.000 calorías, en números redondos.

Un tercer análisis interesante, porque da la composición de las cenizas, es el que transcribo a continuación, practicado en el Laboratorio de la Sociedad Catalana de Alumbrado por Gas de Barcelona, por los Ingenieros Sres. Rovira, Studer y un tercero, cuyo nombre siento no recordar.

Tiene de 15 a 20 por 100 de humedad y 8 por 100 de ce-

nizas. Estas son de color rosáceo, y la parte soluble en agua tiene reacción alcalina muy marcada, conteniendo:

Sílice . . . . .	48,50	por 100.
Sulfato de cal . . . . .	15,27	—
Oxido de hierro . . . . .	6,63	—
Alúmina . . . . .	17,30	—
Alcalis . . . . .	1,60	—

Su poder calorífico, según el procedimiento Berthier, es de 4.334 calorías, y en el calorímetro de Thomson da 6.200.

Tiene:

Carbón fijo . . . . .	34,50	por 100.
Humedad . . . . .	18,00	—
Materias volátiles . . . . .	39,50	—
Cenizas . . . . .	8,00	—

El análisis de las cenizas, aunque incompleto, demuestra, sin embargo, como en otros que poseo de Manjarrés, antiguo profesor de Química de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, que las cenizas son arcillosas, no muy alcalinas y conteniendo en ellas el azufre bajo la forma de sulfato de cal, no siendo, por otra parte, muy ferruginosas, como lo atestigua el color, que es bastante blanquecino. En cuanto al azufre, sabido es que se presenta en estos combustibles bajo el triple aspecto de pirita, sulfato de cal (debido a las intercalaciones de yeso), y como azufre orgánico (de cuerpos pertenecientes a la misma materia carbonosa).

#### XVII.—Producción antes de la guerra europea

Años antes de estallar la conflagración mundial, que tanto ha variado las condiciones sociales, políticas y económicas de todos los países, la producción de la cuenca no tenía la menor importancia. En el año 1905 se produjeron en la provincia de Zaragoza 5.748 toneladas, y en la de Lérida, 17.131, o sea 22.900, en números redondos. Se explotaban entonces únicamente las minas que se hallaban en situación privilegiada, tales como *Virgen del Pilar, Conchita, Teresa, Dichosa y Severa*, de

Zaragoza, y las denominadas *Separada, Guadalupe, Destructora* y *Molinera*, de la provincia de Lérida. La principal y casi única aplicación de los lignitos era la alimentación de hornos de cemento, fábricas de aceite y de extracto de regaliz, algo que se consumía en Barcelona y en la fábrica de productos químicos de Flix.

Así se sostiene la producción por debajo de 25.000 toneladas hasta el año 1913, y en 1914 se tiene una disminución en el lignito extraído. Hasta esta última fecha no podía intensificarse más la producción por falta de mercado, pues en Barcelona no se consumía este combustible más que cuando el carbón inglés resultaba a un precio muy alto, y sabido es que estas épocas eran muy breves. Además, el fabricante catalán no tenía dispuestas sus calderas más que para quemar hulla, y al lignito no le sacaba todo el rendimiento térmico que era debido; y si además de esto se tiene en cuenta el pernicioso papel del azufre, se comprende que se abstudiese algo de comprar a Mequinenza, para no variar sus instalaciones, y abonase un sobreprecio por la hulla, no siempre en relación con el exceso de calorías de aquélla sobre el lignito.

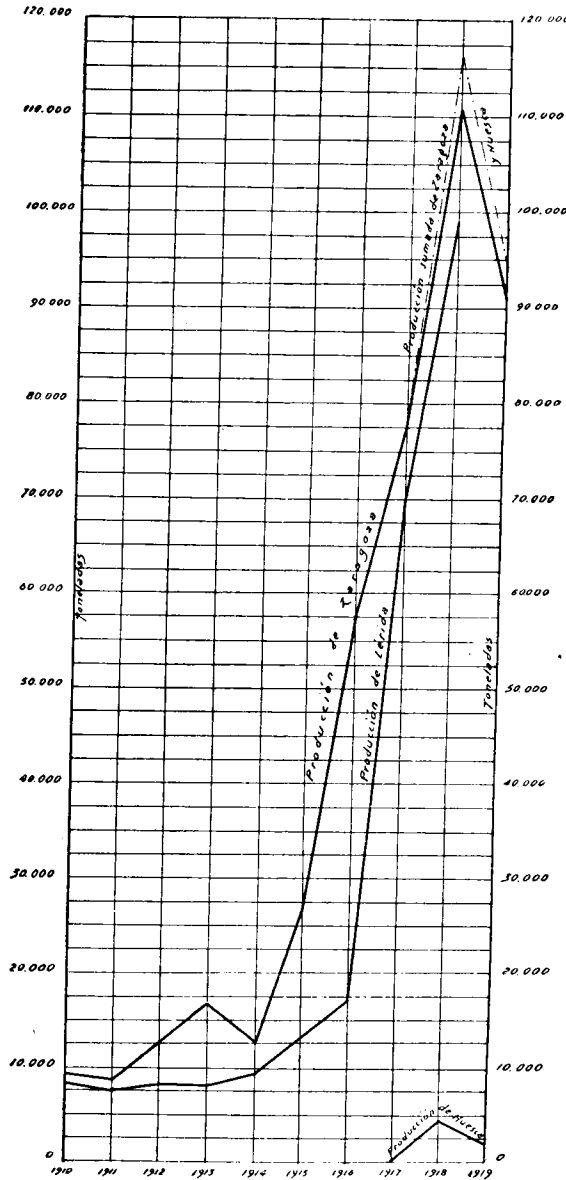
La población obrera no escaseaba, los jornales en la región eran baratos, y así se concibe que el precio de coste por tonelada en bocamina oscilase entre cuatro y siete pesetas, según la longitud del transporte interior, y que el carbón pudiese venderse sobre vagón Fayón a siete, nueve y 11 pesetas. El arranque se pagaba entonces a unas tres pesetas por tonelada, y lo que más encarecía el precio era el transporte terrestre y fluvial y las operaciones de descarga y carga en Fayón. Téngase presente que por aquella fecha eran bastantes los explotadores que hacían el arrastre interior con carretillas, el exterior a lomo o en carros, y ya hemos dicho que la subida de los barcos se efectuaba a brazo.

Si con todos estos medios tan rudimentarios se obtenía el carbón a tan bajo precio, puede presumirse la considerable baja que hubiera podido lograrse en el precio de coste con una explotación a la moderna acertadamente dirigida.

El transporte por ferrocarril de Fayón a Barcelona costaba entonces unas siete pesetas; de manera que el precio de coste

### GRÁFICO COMPARATIVO DE LA PRODUCCIÓN EN LAS PROVINCIAS DE ZARAGOZA, LÉRIDA Y HUESCA

GRÁFICO NÚM. 2



sobre vagón Barcelona podía estipularse en unas 20 pesetas, como máximo.

La guerra rompió este equilibrio, y el furor minero que se apoderó de las cuencas hulleras de España tuvo su eco en Mequinenza, como ahora diremos.

#### XVIII.—Apogeo en la producción

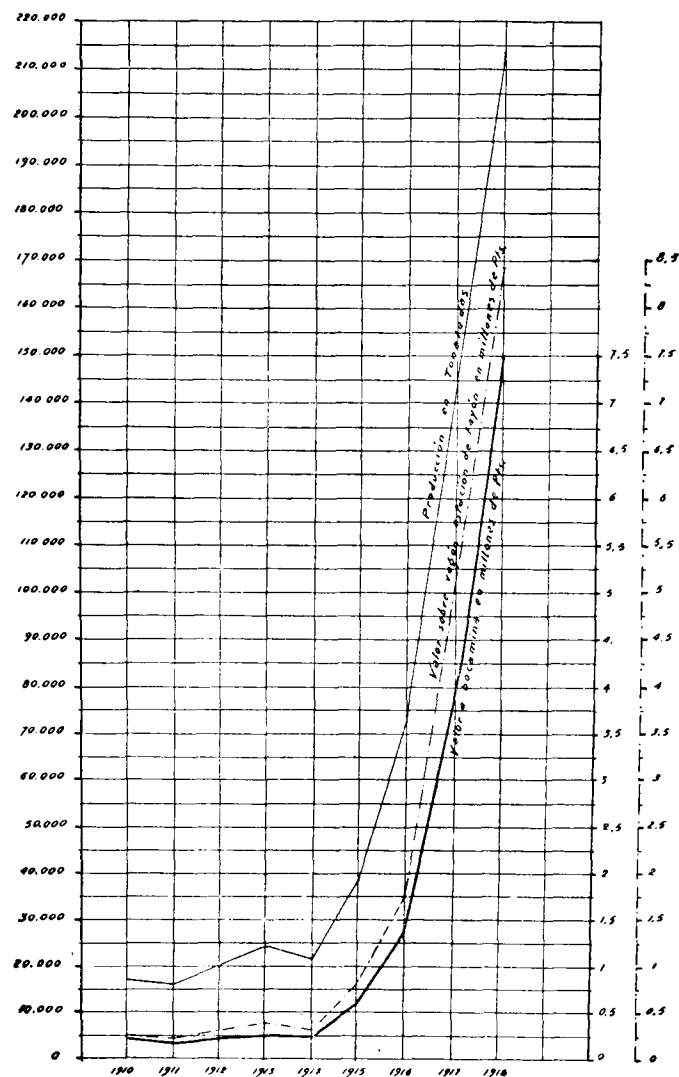
A partir de 1914, la curva de la producción que hemos trazado en el gráfico núm. 2, que adjuntamos, empieza a subir con fuertes inclinaciones sobre el eje de abscisas, tanto en la provincia de Zaragoza como en la de Lérida, aunque aquélla siempre se eleva sobre ésta, por corresponderle mayor producción. Llevan ambas a su punto culminante en 1918, en cuyo año aparece Lérida con 99.308 toneladas, Huesca con 4.722 y Zaragoza con 111.011, que sumadas dan una producción para la cuenca de 215.000, en números redondos. Hasta aquí llegan los datos oficiales, pues las cifras citadas están tomadas de la *Estadística*; pero, en realidad, no sería de extrañar que estos datos pecasen por defecto, ya que hay Empresas que consumen casi su producción en otras industrias situadas aguas abajo del Ebro, y que, por tanto, no necesitan el ferrocarril para su transporte.

Durante esta época entran en actividad las minas de Fayón, cuyo término municipal he demarcado casi íntegramente; se abren trabajos en Nonaspe, y la provincia de Huesca, que había permanecido inactiva, entra en la explotación de sus minas de Torrente de Cinca, hace algunas pruebas en Fraga y se extraen algunas toneladas en Velilla y Ballobar, que sin reparar en gastos son enviadas a Lérida.

La actividad se manifiesta en Mequinenza bajo los más variados aspectos. El aumento de su población obrera, que satura todas las viviendas de la localidad, la intensificación del tráfico por los ríos llenándolos literalmente de barcos, el descargadero de Fayón, en cuyas proximidades aquéllos esperaban turno, el incesante movimiento de carros para la carga, los grandes montones de carbón y, para terminar, el continuo movimiento de viajeros por todas las vías de acceso, demostraban que la am-

VALORES DE LA PRODUCCIÓN EN LA CUENCA DEL EBRO Y SEGRE

GRÁFICO NÚM. 3



bición industrial y la codicia mercantil se habían fusionado para arrancar con furia en plazo breve aquel lignito que tantos años yació tranquilo, siendo de todos olvidado.

El gráfico núm. 3 pone bien de manifiesto la presencia de esta explosión económica. Mientras que antes de 1914 el valor a bocamina de este combustible oscilaba, entre toda la cuenca, alrededor de 250.000 pesetas, sigue, a partir de aquel año, la dirección que la producción le traza, y en 1918 se convierte en siete millones y medio de pesetas, y el valor sobre vagón Fáyón llega a aproximarse a ocho y medio millones, que representa la cifra mínima que ha ingresado en dicho año en Mequinenza y sus pueblos colindantes.

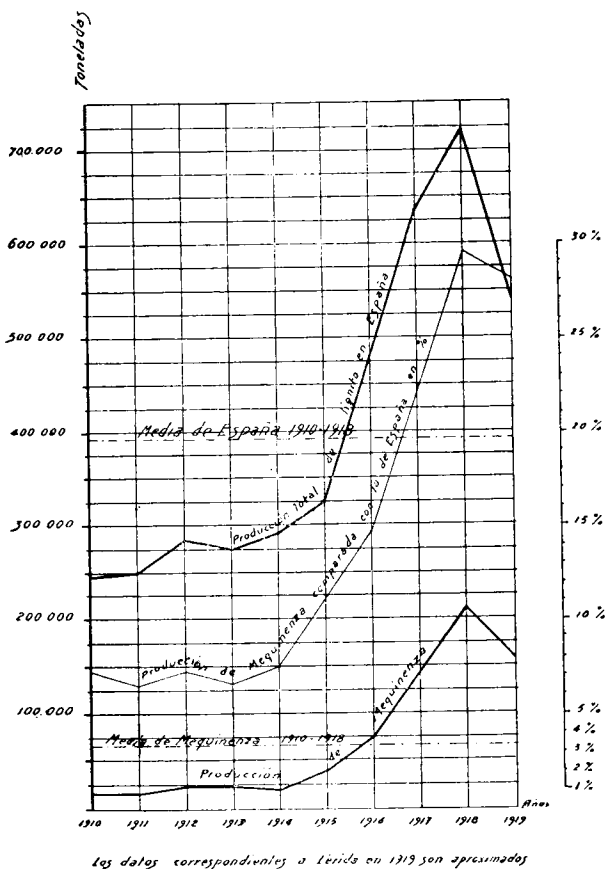
El carbón adquiere precios fabulosos, que miran con asombro los viejos mineros de antaño. El mercado, antes desdeñoso con este carbón, apremia con incesantes demandas y llega a venderse sobre vagón a 150 pesetas tonelada. Viene posteriormente la tasa, y poco después el precio empieza a declinar.

Un cálculo hecho a la ligera demuestra que en los seis años transcurridos, desde 1914 a 1919, la producción total de la cuenca ha sido de 643.000 toneladas, que, vendidas a un precio medio de 55 pesetas, importan 35.365.000 pesetas; cifra que representa el *valor mínimo* de la riqueza creada por la minería durante esos años en la cuenca. Claro es que el verdadero se halla muy por encima de dicha cifra.

El gráfico núm. 4 establece la comparación de la producción de Mequinenza con la total de lignito en toda España, y de él se obtienen deducciones que no dejan de ser interesantes, puesto que ahora de la comparación de cifras absolutas pasamos a las relativas, y, por tanto, eliminamos el error que en aquéllas pudiera existir, ya que éste sería común a todas las primeras. Vemos, en primer lugar, que la producción de la cuenca no ha crecido paralelamente a la total de España, cosa que no debe sorprender, puesto que han sido muy numerosas las minas de lignito, esparcidas por toda la Nación, que han entrado en actividad durante estos últimos años, dando en conjunto un tonelaje considerable. Es lo que en mayor o menor escala ha sucedido en todos los países que cuentan con lignito, pues la subida de precio ha permitido explotaciones que

LA PRODUCCIÓN DE LA CUENCA DEL EBRO Y SEGRE  
COMPARADA CON LA TOTAL DE LIGNITOS DE ESPAÑA

GRÁFICO NÚM. 4



años anteriores eran verdaderamente ilusorias. En Italia, por ejemplo, el lignito píceo de Ribolla, que se venía pagando antes de la guerra a 17 ó 19 liras por tonelada, en 1917 se pagaba a 150 y 200, llegando a 300 para las pequeñas partidas. Con estos precios, la producción, que era en 1913 de 700.000 toneladas, llegó en 1916 a casi el doble, y en 1917 pasó de 1.500.000,

pudiendo haber sido mayor si no hubiese existido escasez de material móvil.

Pero, de todos modos, la curva de Mequinenza se aproxima mucho a la dirección de la de España. Antes de la guerra, la producción de la cuenca venía siendo un 7 por 100 de la total de la Nación, y en 1918 pasa a representar casi el 30 por 100 de aquel valor, cifra que por sí indica lo que vale, sin necesitar ningún elogio. En 1919, por el contrario, la curva de la producción de España cae más rápidamente que la de Mequinenza, y ésta representa el 28 por 100 de la producción total.

Tanto de lo que dejamos expuesto como del estudio de la *Estadística Minera*, se deduce claramente que la cuenca que describimos, por lo que respecta a *producción, es la más importante cuenca lignitifera española.*

XIX.—Producción actual

A partir de 1918, la curva de la producción comienza descender, como dicho queda, y ya en 1920 no se han extraído más que unas 160.000 toneladas.

Las minas de Fayón, Fraga, Velilla y Ballobar pararon sus trabajos, por no permitir el precio del carbón largos transportes por carro, y en Mequinenza también han sido varias las que han cerrado sus puertas. La crisis se iba agudizando por la competencia de las hullas asturiana e inglesa, y muy principalmente por la paralización fabril de la industria catalana, hasta llegar al estado actual, que si no fuese debido al dominio de un verdadero pánico, y como tal, probablemente pasajero, cabría calificar de desesperado para el porvenir de la cuenca.

Explotaciones tan importantes (dentro de la importancia relativa de la cuenca) como las de la Sociedad Electro-Química de Flix llegan al paro por tener exceso de productos manufacturados en su almacén de la fábrica de Flix; otras que contaban con bastante capital para desenvolverse libremente, sienten hoy el agobio económico por no poder saldar sus créditos, y el malestar se hace sentir en todas partes, repercutiendo en el cierre de las minas.

Pasados estos momentos, en que las aguas van por el to-

rrente, es de suponer que después venga el equilibrio y discurren mansamente por su cauce. Para ello será preciso, sin embargo, dotar a la cuenca de algunos elementos de los que hoy carece, acerca de los cuales no entramos aquí en detalles, porque pensamos tratar de ellos con toda amplitud en las soluciones que proponemos para salvarla de una prematura ruina.

## D).—La cuenca desde los puntos de vista social y económico

### XX.—Aspecto social

Con harta frecuencia he oído decir en la cuenca que el obrero que trabaja en las explotaciones *no es minero*. Ciertamente es que en la mina no tiene su exclusiva ocupación, sino que ha venido alternando los trabajos de aquella con los agrícolas, pues es muy raro que el obrero de la región no tenga algún trozo de terreno para dedicarlo al cultivo, y tal vez sea esta la causa de su mayor defecto—no ser disciplinado—; pero en modo alguno justifica el anterior reproche.

Por minero y *muy minero* puede tenerse al obrero que, sin una dirección técnica asidua y sin la asistencia del continuo consejo, abre sus galerías, divide las manzanas, arranca el carbón de una capa exigua y lo extrae por un caño de 60 centímetros de altura. Tanto mejor si, después de esto, sabe ser útil dedicándose a las labores agrícolas, cosa, por otro lado, frecuente en todas las regiones que no han vivido exclusivamente de la minería.

Otra de sus buenas cualidades, que no debe omitirse, puesto que estamos completando el capítulo de sus virtudes, es el amor al trabajo, que se ha puesto bien en evidencia, tanto por la labor realizada como por su inhibición absoluta en lo que hemos dado en llamar «lucha social», cuando tal vez debería denominarse «falta de asistencia social», para borrar un vocablo que no recuerda más que odios y rencores. Toda la época de intenso trabajo ha transcurrido sin que en la villa de Mequi-

nenza haya existido otra Sociedad obrera más que una, destinada al socorro mutuo y al lícito recreo, que puede citarse como modelo de Sociedades. Ni una huelga, ni un paro intempestivo que merezca la pena señalarse, porque no han pasado de ser pequeñas incidencias de breve solución, han perturbado la normalidad de las explotaciones.

En más de una ocasión, determinados elementos han tratado de arrastrar consigo a la masa minera y han fracasado en sus gestiones, lanzando al viento por los cuatro costados que ella no tenía más que una ilusión, que estaba satisfaciendo: tener trabajo.

Pero aunque la resistencia opuesta era grande, no podía ser la cuenca una excepción, ni sobre ella iba a saltar sin mojarla la ola que invade al mundo y que en España, singularmente, ha tomado carácter estacionario. La semilla germinó en La Granja y Serós; empezó por constituirse un Sindicato, al que no concurren de buena voluntad muchos obreros; celebró un mitin en Mequinenza, y hasta se llegó a formar en dicha villa otra Sociedad, que ya está muerta, porque eran pocos los que la alentaban.

Consecuencia de todo ello fué una huelga súbitamente planteada en La Carbonífera del Ebro, a base de peticiones de mejoras. Intervinieron las autoridades, y al poco tiempo, después de alguna detención, la Empresa siguió normalmente sus trabajos. Si pretendían extender el paro a toda la cuenca, su fracaso fué rotundo.

El patrono ha correspondido en cierto modo a la lealtad de su obrero, aun cuando no haya sido muy intensa su obra de acción social. Se han abonado buenos jornales; se le ha dejado en plena libertad de trabajo; casi todas las minas alejadas de los pueblos han construido casas para obreros; algunas, como las de La Carbonífera del Ebro, de verdadera importancia, en las cuales pueden alejarse buen número de familias; pero en los pueblos se ha desatendido alguna obligación social, y hoy el obrero no cuenta con ahorro para hacer frente a la grave situación que se le presenta. Es mal corriente en nuestro país, y, por tanto, no es justo culpar a Mequinenza.

El obrero de la cuenca es retraído y reservado a primera

vista; pero franco y noble cuando se le trata. Considera la mina como una cosa propia, y de aquí principalmente nace su indisciplina. Quiere entrar en la mina cuando le place y salir cuando le acomoda, pues siendo las labores a destajo, se considera dueño absoluto de ellas, y cree que puede pisar a todas horas del día y de la noche.

Este defecto, fácil de remediar cuando la entrada del personal se efectúa por pozo, no lo es tanto cuando se tienen varias bocaminas, y obliga a redoblar la vigilancia en el interior, pues la confianza que tienen dentro de la mina les llevaría a picar en la mayor soledad y sin temor al riesgo que podrían correr en caso de un desprendimiento o de cualquier accidente.

#### XXI.—Movimiento obrero

Dada la falta que existe de medios mecánicos, la producción de la cuenca no hubiese progresado del modo que hemos dicho, a no ser por el magno esfuerzo que ha realizado el obrero. No trato de adularle, puesto que acabo de señalar y de censurar sus defectos; pero sería falta de sinceridad omitir que el minero ha puesto a contribución toda su pericia y todo su trabajo para llegar a una producción, que ni el más optimista se hubiera atrevido a augurar.

No han sido muchos, relativamente, los mineros forasteros que han contribuido a la obra, pues quitando algunos de Murcia y de otras regiones de Levante, que han demostrado su práctica en los avances de las galerías, el mayor contingente le han dado Mequinenza, Fayón, Fraga, Serós, Almatret, La Granja, Torrente, etc., entre los de la cuenca, y también Caspe, Nanaspe y algunos pueblos de los Monegros.

La población obrera, que escasamente llegaría a 300 en épocas normales, seguramente habrá rebasado la cifra de 3.000 durante el año 1918, pues en este punto no cabe atenerse a los datos oficiales por haber mucho personal, como barqueros, cargadores, etc., que no figuran en ellos.

Actualmente se ha reducido de tal modo la población minera, que en la mayoría de las explotaciones de las que conti-

núan trabajando han tenido que llegar al despido de buen número de obreros, procurando dar trabajo particularmente a los vecinos de la localidad y a algunos cuantos forasteros que se hallaban establecidos con sus familias en la mina o en el pueblo.

#### XXII.—Jornales y destajos

La carestía de las subsistencias se ha hecho sentir en los pueblos de la cuenca, y principalmente en Mequinenza, en mayor grado que en las poblaciones importantes; de aquí que haya tenido que estar en relación el alza de los jornales y destajos.

Ya hemos dicho, al hablar de cada servicio, la forma en que se efectúa, viniendo ahora en deducción, al considerarlos en conjunto, que el sistema de trabajo dominante, como es lógico en minería, es el de destajo. Únicamente se hallan a jornal los cargadores, algunos (aunque pocos) barqueros y los peones, que no tienen una misión especial.

*Picadores.*—Un picador trabajando a jornal antes de la guerra ganaba frecuentemente tres pesetas, y a destajo se les abonaba la tonelada de carbón, arrancado y puesta en la galería, a tres y media o cuatro pesetas en las minas donde la capa es reducida, y a unas tres pesetas en las de mayor potencia. En estos últimos años se ha pagado la explotación de 10 a 17 pesetas tonelada, y los avances de 25 a 60, según las condiciones de la capa y la dureza del terreno, siendo de cuenta del minero el alumbrado y los explosivos, y abonándosele en el avance unas cuatro pesetas por tonelada de carbón. En muchas minas se le descuenta al picador por mermas un 6 por 100.

Actualmente, en las explotaciones de las dos capas se abona al picador unas nueve pesetas, y ya hemos dicho que La Carbonífera del Ebro tiene establecido unas primas graduales para estimular más al obrero. Los tajos—siempre según la potencia de la capa—se pagan actualmente de 9 a 13 pesetas, y los avances de 25 a 45 pesetas, habiendo alguna mina que excepcionalmente los pague más caros. Permanece la costumbre de



que la lámpara y el alumbrado sean de cuenta del minero, y se siguen descontando los explosivos.

*Vagoneros.*—Antes de 1914, los vagoneros a jornal ganaban unas dos pesetas, y en estos últimos años, de cinco a ocho. Generalmente trabajan a destajo o con primas. Su destajo actual, dependiente de la longitud del recorrido, suele ser de 0,80 a 1,10 por tonelada, extrayendo carbón, y de siete a ocho por metro de avance, en escombro; cifras que son variables de una a otra mina, pero que citamos para dar una idea de estos destajos. A jornal ganan de cinco a seis pesetas, y cuando tienen prima, ésta es de un céntimo por vagón, en pasando de un cierto número de vagones.

*Cargadores y barqueros.*—De los cargadores y barqueros nos hemos ocupado ya con bastante detenimiento, y por tal razón nada tenemos que añadir, sino es que durante la guerra la remuneración de los barqueros ha sobrepujado a la de los picadores, pues con el trabajo a flete, que al fin y al cabo no es más que una forma del destajo, han obtenido jornales de más de 40 pesetas, mientras que el de aquéllos no habrá excedido mucho de 25, y para eso trabajando bastantes horas.

Considerando en conjunto las minas y prescindiendo de las circunstancias que las diferencian, creo que se aproximan bastante a la realidad las siguientes cifras, que representan el valor medio y actual para una jornada: Picadores, 10 pesetas; vagoneros, seis pesetas; cargadores y peones auxiliares, de cinco a seis pesetas. El de los barqueros, aunque es de más difícil estipulación, por depender de un gran número de circunstancias, no bajará de unas 15 pesetas.

La situación para buena parte de los obreros, sobre todo para aquellos que no disponen más que de su trabajo, no dejará de ser crítica, si se prolongan las actuales circunstancias. Es frecuente el lamento de que bajan los jornales, y en cambio no bajan las subsistencias en la misma proporción. Queja justísima y evidente.

### XXIII.—Accidentes

Ya que la Naturaleza no fué muy pródiga en la acumulación de vegetales para que las capas hubiesen sido potentes, al menos deparó la suerte a la cuenca de dotarla de un hecho firme y consistente, que permite explotarlas con seguridad.

Esta razón principalmente motiva que el número de accidentes desgraciados sea sumamente pequeño, y desde luego muy por debajo del término medio que le correspondería por su población obrera, comparada con la total de España. Siendo, en números enteros, el número de muertos en las minas españolas un 3 por 1.000 del número total de obreros empleados en las minas donde tales accidentes ocurrieron, queda la cuenca muy por debajo de tal designación, y, por fortuna, no es presumible que llegue a alcanzarla nunca, pues ello hubiera supuesto más de nueve muertos al año, y en los tres años que llevo en el Distrito no he tenido que intervenir más que en cuatro accidentes, que produjeron la defunción (pues en Lérida creo que no haya habido ninguno). Uno de ellos, el de un fogonero, que pagó cara su imprudencia de asomarse a una ventana de ventilación situada a gran altura y fué golpeado por el volante de la máquina. Otro, de un choque de vagones en una galería en curva, también por imprudencia, pues no llevaba luz. El tercero, el de un minero que, al poco de empezar su caño, cuando había penetrado tan sólo unos 60 entímetros, falló una litoclasa y cayó el bloque, que lo dejó sepultado. Y el cuarto, un asfixiado por los gases de la explosión de la pega.

Los relato todos para que se vea palpablemente que tan sólo uno es atribuible a la labor minera.

En cambio, son algo frecuentes las picadas en los pies, de carácter leve, y debidas a la posición en que el picador trabaja.

### XXIV.—Condiciones económicas y centros de consumo

De cuanto antecede se deduce que la cuenca se halla en favorables condiciones económicas para poder subsistir y hacer frente a la crisis industrial que se avecina. En efecto; por las cir-

cunstancias especiales que concurren en sus capas, puede producirse a bocamina el carbón a un precio verdaderamente reducido, y las mayores contrariedades que se presentan para que de esta ventaja participe el mercado, se hallan ligadas a la cuestión del transporte. La conducción por el río, aunque los jornales bajen en gran proporción, siempre resultará cara, como de antiguo viene sucediendo, por las dificultades que la navegación presenta, y que en otro lugar dejamos enumeradas.

Justo es decir, aunque ello sea penoso para quien como el que suscribe ha asistido paso a paso al desarrollo de la cuenca, y, por consiguiente, siente por ella viva simpatía, que esta cuestión del transporte ha debido ser obviada en la época pasada de gran intensificación, construyendo un ferrocarril minero por la orilla del río, de Mequinzenza a Fayón. Su explanación es relativamente barata, y el desembolso para su instalación no hubiese sido cuantioso, siendo, en cambio, de excepcional importancia las ventajas que hubiese reportado, reduciendo a unos céntimos el coste del transporte por tonelada-kilómetro, en vez de las 0,25 pesetas que actualmente debe costar.

Ha faltado, no la iniciativa, porque todos los mineros hablan con cariño de tal ferrocarril, sino la cohesión entre ellos para aportar cada uno a la obra común una cuota proporcional a la importancia de sus explotaciones, con cuyos ingresos sería hoy una realidad lo que no ha pasado de ser una ilusión. Pero la oportunidad pasó, y ya hoy no cabe más que condolerse, tanto por esa falta de unión, como porque una crisis política hiciese abandonar el Ministerio de Fomento a persona de tantos merecimientos como el Sr. Ossorio y Gallardo, quien, con la clara percepción de la realidad que le distingue, se dió perfecta cuenta de la importancia de esta zona lignitífera, siendo el primer convencido de la necesidad de un transporte económico, que no pudo ver construído con la celeridad por él deseada, debido a causas ajenas a su voluntad.

Siguen hoy cifradas todas las esperanzas en la acción tutelar del Estado, llamado, muy principalmente en este caso, a velar con celo porque no sea perdida una considerable riqueza, puesta de manifiesto a expensas del trabajo. Por esta razón, espera la cuenca que uno de los primeros ferrocarriles mineros

que integren nuestro plan sea el que nos ocupa, que, prolongando su recorrido, podría aún tener mayor tráfico y su vida más asegurada uniéndole con el que proyecta la Mancomunidad de Cataluña, que va de Lérida a Fraga, enlazando de este modo la línea del ferrocarril del Norte en Lérida, directamente con la de Madrid a Zaragoza y a Alicante en Fayón, sirviendo de paso al intenso cultivo de una región tan rica por sus productos agrícolas como por sus extracciones mineras.

*Centros de consumo.*—Con esto se abrirían, además, nuevos horizontes al mercado del carbón, que podría llegar económicamente a la provincia de Lérida, pues actualmente los centros de consumo principales, aparte de alguna industria establecida aguas abajo del Ebro, se reducen singularmente a Barcelona y demás poblaciones fabriles de su provincia, Tarragona y algo que consume Zaragoza, donde tiene la competencia del carbón de Utrillas como veto para la expansión del mercado, a causa de las elevadas tarifas ferroviarias.

## E).—Medios para consolidar el valor de la cuenca

### **XXV.—Intensificación de la producción para arrostrar la competencia con otros combustibles**

Entre las soluciones que pueden considerarse para consolidar el valor de la cuenca, creemos que, sin perder de vista la naturaleza del carbón, se destacan singularmente las cuatro siguientes: Intensificación de la producción, briqueteado, destilación y electrificación.

Claro es que ninguna de ellas excluye a las restantes, sino que, por el contrario, su simultaneidad sería beneficiosa para dar salida a todo el tonelaje que la cuenca puede producir. Estudiemos sus ventajas e inconvenientes, procediendo según el orden indicado.

Es innecesario decir, por ser de todos bien sabido, que la intensificación de la producción lleva consigo un descenso más o menos notable en el precio de costo; cabe, sí, considerar los

medios de que la minería puede valerse para intensificar dicha producción, y prejuzgar, siempre aproximadamente, los resultados económicos que podrían obtenerse.

No se concibe una producción intensa y económica sin apelar a procedimientos mecánicos dotados de la mayor automaticidad posible. Hay que renunciar, por tanto, a los medios rutinarios que predominan de antiguo en la cuenca, y que, si han podido subsistir, débese exclusivamente a lo reducido de los jornales en tiempos pasados. Cada mina debe considerarse como un enfermo, al que hay que dar tratamiento adecuado, sin que quepa generalizarle para todas, ya que de una a otra varía la potencia de las capas.

Por esta circunstancia, no debe extenderse por plagio, como hoy sucede, el sistema adoptado para la división en macizos de un campo de explotación, sino que en cada mina, a la vista de la potencia de las capas, debe calcularse tanto las dimensiones de las galerías como las de los macizos de explotación, de tal manera, que la cantidad de escombros que haya que extraer al vaciadero sea la menor posible, hallando aquél adecuado y económico empleo en los rellenos del interior, que deben extenderse a todas las galerías y labores antiguas, tanto para economizar un largo transporte innecesario, como para aumentar la seguridad y favorecer la ventilación de la mina.

Después de esta división racional del campo de explotación, debe venir la modificación en los medios de arranque. Dada la escasa potencia de la capa, es preciso utilizarla en todo su espesor, y para ello la regadura debe efectuarse únicamente en el «repie», y también nada más indicado que el empleo de una descalzadora, que, sin reparar en la dureza de la caliza carbonosa ni en la dirección de los planos de fisilidad, tiene una gran velocidad de avance. Debe ensayarse también la carga por medio de una pala mecánica y hasta el transporte hasta la galería por medio de un «conveyor» fácilmente transportable, que al propio tiempo podría efectuar una clasificación acabada o preliminar, reduciéndose en este caso a eliminar el polvo, que, sin peligro de ningún género, como ha demostrado hasta la saciedad la experiencia, podría quedar en el interior, ahorrándose su transporte.

Aunque en rocas blandas y de dureza media no se obtiene con la perforación mecánica un resultado tan satisfactorio como en las verdaderamente duras, creemos, sin embargo, que, dada la naturaleza de la caliza intermedia entre las capas de carbón, la perforación mecánica habría de dar en los avances de las galerías una rapidez y una economía en jornales muy digna de tenerse en cuenta.

Respecto al transporte interior, ya hemos señalado anteriormente la mejora de que podría ser capaz, adoptando el sistema de cable sin fin, movido por medio del aprovechamiento de la energía que hoy se consume inútilmente en los frenos de los planos inclinados, en aquellas minas que poseen este medio para bajar el carbón hasta el nivel del río. Con ello se haría solidario el transporte por el plano con el del interior y no se inmovilizaría el material móvil, que hoy congestiona la cabecera y el pie del plano. La intermitencia del servicio no podría ser una seria dificultad para su empleo, como fácilmente se concibe. Con añadir a lo que antecede la necesidad del ferrocarril minero de que antes hablamos, y la ampliación de los medios de descarga en Fayón, con basculadores que volcasen directamente los vagones del ferrocarril minero en los de la línea general, no es aventurado suponer que pudiera obtenerse la tonelada de lignito a bocamina a un precio de coste de unas seis o siete pesetas a lo sumo, y sobre vagón estación Fayón, a unas ocho o diez pesetas, en cuyo caso es indudable que podría arrostrar la competencia con otros combustibles y asegurarse un buen mercado.

A la vista saltan las dificultades que se presentan para el desarrollo de un tan vasto plan, la mayoría de ellas insuperables por caer de lleno dentro del orden económico, pues salvo las tres Sociedades importantes que en la cuenca existen—que, sin embargo, en mayor o menor grado se hallan afectadas por la crisis actual—, los restantes concesionarios no disponen de capitales de consideración para sufragar los cuantiosos gastos de primer establecimiento, que llevan consigo los antedichos elementos de la moderna minería. Para poder implantarlos tendrían que atraer capitales ajenos, formando Sociedades de cierta categoría.

De otro modo, las minas seguirán arrastrando una vida embarazosa y lánguida, constantemente amenazada por la muerte.

#### XXVI—Briqueteado

Con una explotación intensiva no deja de ser una gran dificultad para el almacenaje la inflamabilidad del lignito, hasta el extremo de que las Empresas que necesitan un gran *stock* de este combustible, como, por ejemplo, las fábricas azucareras, han tenido que acudir al empleo de carboneras hidráulicas. De aquí que parte de la producción de Mequinenza pudiera hallar fácil salida, dando de lado a dicho inconveniente, briqueteando su carbón, con lo cual, además de asegurar su conservación, podría captarse mercado para usos domésticos en puntos más alejados de las minas que los que hoy posee como centros de consumo. Ningún ensayo se ha realizado en este sentido, siendo de suponer que daría satisfactorio resultado, como lo demuestra la gran industria establecida en Escocia, Sajonia, Turingia, Bohemia, Galitzia, Auntun, Fiume, etc., etc. y otras análogas establecidas en España a base de hulla y aun de su mezcla con lignito, entre las que debe citarse la de la Sociedad Minas y Ferrocarril de Utrillas, que en 1919 ha producido 18.483 toneladas de briquetas.

Aun con ser importante, no es única la ventaja de la más fácil conservación, sino que existen otras no menos dignas de tenerse en cuenta. Tales son el aprovechamiento de los menudos, la casi eliminación de mermas en los transportes, la mejor utilización del espacio en los vagones y almacenes y la principal de adquirir un precio más elevado en el mercado. Según la *Estadística* el valor a pie de fábrica de la tonelada de briquetas de Utrillas ha sido de 100 pesetas.

Dada la naturaleza del lignito de Mequinenza, resulta muy probable que aglomere sin necesidad de añadirle ningún aglutinante, como les sucede a los lignitos análogos de Alemania. Prescindiendo del sistema denominado de *prensa húmeda*, por su difícil y costosa desecación, que da lugar a que no tengan aceptación industrial sus aglomerados, por la consiguiente

reducción de su potencia calorífica, creemos que el procedimiento más conveniente para ensayar es el de *prensa en caliente*, que produce los aglomerados conocidos industrialmente con el nombre de *briquetas de lignito*. El proceso de la fabricación es bien conocido: se desecan los menudos para reducir su grado de humedad de 12 a 18 por 100, proporción que depende de la riqueza del carbón en betún, pues cuanto más rico es en esta substancia, debe ser menor la proporción de agua para la aglomeración, ya que todo carbón pobre en betún, si se deseca demasiado, produce briquetas faltas de cohesión. El tamaño de los menudos debe ser de polvo hasta 10 ó 15 milímetros, y, por tanto, suele ser preciso un molido y un tamizado previo. La desecación tiene lugar en hornos de platillos o de tubos (hornos de Zeitz y de Schulz, respectivamente), saliendo el lignito de estos aparatos a una temperatura de unos 75°. Después de la desecación, se lleva el lignito a una temperatura de unos 40° y a un grado de humedad uniforme, haciéndole pasar por aparatos, que son a la vez refrigerantes y mezcladores, cayendo de ellos a las tolvas situadas encima de las prensas. Estas, que son de varios sistemas, aunque casi todas basadas en el mismo principio de la máquina Bouriez, desarrollan una presión de 13 a 15 toneladas por centímetro cuadrado, cuya compresión desarrolla un calor suficiente para reblandecer el betún y vaporizar el agua de hidratación. También es probable que la elevación de temperatura fuese favorable para la eliminación de parte del azufre. El molde se refrigera por una corriente de agua, y la briqueta se enfría al aire libre sobre el transportador que la conduce al cargadero.

Es sensible que una industria tan interesante no haya tenido desarrollo en nuestro país. En Italia se ha llegado a la fabricación de briquetas de carbón vegetal, por haberse dado perfecta cuenta de las ventajas de los combustibles aglomerados, y en Alemania, unos ensayos realizados en el Rhin para el briqueteado del lignito, tuvieron por consecuencia la instalación de numerosas e importantes fábricas, que pueden contarse por docenas, que tienen su producción vendida a precios remuneradores. Para citar alguna cifra, diremos que en 1909 produjo dicha nación 14,8 millones de toneladas de briquetas de ligni-

to, alcanzando la para nosotros fabulosa cifra de 19 millones de toneladas en 1912, siendo de suponer que esta fabricación se haya intensificado mucho más durante la pasada guerra. Solamente Berlín, en dicho año de 1912, consumió 2.200.000 toneladas de lignito.

De desear es que estas cifras sirvan de estímulo a nuestras minas de lignito y tome carta de naturaleza en España una industria que ya debiera sernos familiar.

#### XXVII.—Destilación

Otra industria que puede sostener el valor creado en la cuenca es la destilación del lignito. La carencia y el gran valor, como consecuencia de aquélla, que han alcanzado los combustibles líquidos, han motivado que las más importantes Empresas de la cuenca hayan dedicado su atención al problema de destilar sus carbones, y así vemos a la Sociedad Electro-Química de Flix realizando ensayos y estudios para conseguir este fin; al Dr. Savirón, de la Universidad de Zaragoza, ocupado también en trabajos de laboratorio en combinación con La Carbonífera del Ebro, y a la Sociedad Ibrán y Gámir, dedicada de igual manera a análogos estudios, confiados principalmente al Profesor de nuestra Escuela D. Luis Gámir.

Salvo alguna opinión personal, que, como mía, carece de todo valor, poco puedo decir acerca del proceso y resultados obtenidos en los ensayos industriales; pues el secreto tiende a cubrirlos como un velo misterioso, que por discreción no me ha parecido correcto tratar de descubrir, apelando al compañerismo o a la amistad. Nada tiene ello de particular, ya que por tratarse de un problema complejo y de difícil solución, tal vez sea objeto de alguna patente de fabricación, que bien merece el que consiga llevar a la práctica la destilación de este carbón.

Se concibe que el azufre sea la mayor dificultad con que se tropiece para hacer industrial la destilación, pues si bien en Alemania se halla completa y satisfactoriamente resuelta la cuestión, no hay que perder de vista que la cantidad de azufre de los lignitos alemanes destilados es insignificante con relación a la que poseen los de Mequinenza. De aquí que no pueda se-

guirse exactamente el mismo proceso, y que haya de tratarse del modo de absorber el azufre para no comprometer toda la instalación y para obtener productos con exiguas cantidades de aquel elemento, como hoy reclama la industria.

La cantidad de materias volátiles que contiene este lignito (de 40 a 50 por 100) dan lugar a que el combustible arda con llama larga y de poder luminoso, lo cual depende del alquitrán y del agua, demostrando al propio tiempo que es un carbón propicio para la destilación. Los gases son extraordinariamente ricos en azufre e hidrógeno, lo cual hace que no sea adecuado para la fabricación del gas del alumbrado.

La destilación, encaminada, por consiguiente, a la obtención de alquitrán, debe verificarse a baja temperatura para evitar la disociación de algunos hidrocarburos, obteniéndose de ella gas, alquitrán y un residuo fijo o materia carbonosa, que no cabe llamar cok porque carece de cohesión. Se obtiene de 12 a 14 por 100 de alquitrán deshidratado.

La destilación del alquitrán debe realizarse lentamente, puesto que es un depósito de hidrocarburos que van apareciendo a tenor de su temperatura de ebullición, y, por consiguiente, hay que dar tiempo para que se vayan desprendiendo paulatinamente. Su naturaleza química es bien sencilla. Proceden los hidrocarburos de la serie grasa saturada, etilénica y acetilénica, principalmente de la saturada, empezando por el pentano, sin que exista la serie aromática.

La destilación empieza a 65°-80° c, y termina a 365°-370° c., dejando un residuo de brea de lignito, que puede ser seca o grasa, que se utiliza como aglutinante; pero si se avanza mucho la destilación hasta no dejar más que 16 a 18 por 100, entonces se obtiene un cok de retorta de tenue densidad, exento de materias volátiles, y que puede ser, por su riqueza en carbono, una primera materia excelente para la fabricación de carburo de calcio. Como término medio, puede obtenerse de una tonelada de lignito:

160 metros cúbicos de gas.  
450 kilogramos de residuo carbonoso.  
14 kilogramos de benzol recuperado.  
130 kilogramos de alquitrán.

El alquitrán destilado produce:

- 23,40 por 100 de aceites ligeros (60 a 200°).
- 39,20 por 100 de aceites medios (200 a 250°).
- 17,00 por 100 de aceites pesados.

Tratados los aceites ligeros y medios por la lejía de sosa, dan fenatos que, atacados por el ácido sulfúrico, separan el fenol,  $C_6H_5OH$  (producido en la destilación seca por polimerización), y cresoles en cantidad bruta de 14 por 100, que, en definitiva, después de la separación de los aceites arrastrados, queda reducida a 4,5 por 100.

Otro ensayo de destilación que poseo, del Instituto Químico de Sarriá, acusa el siguiente resultado, con destilación lenta:

- 11,11 por 100 de alquitrán, con punto de ebullición superior a 120°.
- 0,24 por 100 de amoníaco.
- 5,05 por 100 de azufre.
- 245 metros cúbicos de gas por tonelada.
- 0,25 por 100 de poder aglutinante.
- 47,00 por 100 de residuo carbonoso.

En este caso, se observa que es menor la cantidad de alquitrán y mayor la de gas, aunque las diferencias no son muy notables.

Salvo algún ensayo en retorta, con vistas a las circunstancias que posteriormente habrían de existir en la industria, en términos generales, puede decirse que la cuestión no ha salido todavía del laboratorio. Existe, probablemente, el natural temor de que después de realizada la instalación industrial haya que modificarla o tal vez sustituirla por otra, debiendo ser esta la principal razón de que nadie dé un paso que pueda considerarse como más o menos decisivo.

Los hornos empleados en la industria, además de las retortas, son los cilíndricos rotatorios y los de cuba, de servicio continuo. Con retortas se ha montado en Masalcoreig una destilería, en la cual se han destilado algunos centenares de toneladas de lignito, sin más aprovechamiento que el alquitrán, a causa de lo elemental de la instalación, que, por estar situada

en la parte superior de la cuenca, no podrá contar con facilidades para el transporte de los carbones.

También la Sociedad explotadora de la mina *Previsión* realizó unos ensayos con una pequeña instalación, que por lo mismo no hay para qué tenerlos en cuenta, pues la buena voluntad fué vencida por las dificultades naturales de la destilación.

Con los precios actuales de los aceites y esencias, contando además con el gas y el residuo carbonoso, el problema de la destilación no deja de ser interesante; pero creemos que de momento no puede considerarse como un medio rápido para consolidar el valor de la cuenca. Lleva consigo, además de las dificultades técnicas, que es de suponer que venzan los especialistas encargados de los estudios, un riesgo para el capital, y ya sabemos que, por desgracia, éste no gusta de pisar más que en tierra firme.

#### XXVIII.—Electrificación

Con el temor de que suene a herejía en los oídos de los encariñados con la destilación, paso a exponer claramente mi opinión de que el medio más breve para normalizar la producción y aun para que ésta alcance o se aproxime al menos a la cifra lograda durante estos últimos años, es el de *quemar el carbón directamente y tal como sale de la mina en una central eléctrica*.

Mi temor al exponer esta idea, que ni es original ni nueva, sino la aceptada de antiguo para estos combustibles de mediana calidad, queda justificado, porque se me arguye con el siguiente razonamiento: «Disponiendo en la destilación de gas probablemente en exceso para las necesidades de la destilería y de un residuo carbonoso, es lógico que sean estos combustibles los que produzcan la energía eléctrica, y con ello se ha conseguido vender separadamente los aceites del alquitrán destilado, que tienen buen precio en el mercado. Es natural que debe instalarse la central, pero a base de aquellos subproductos.»

Si el problema de la destilación se hallase hoy satisfactoriamente resuelto, claro es que no existiría ninguna razón que

oponer a este lógico argumento; pero en el estado actual de la cuestión creo ilusorio hacer depender el servicio continuo y regular de una central eléctrica de la marcha de una fábrica que todavía no se sabe cómo será. Es como añadir a un análisis de agua destilada una serie de compuestos para dificultar la operación.

La destilación debe continuar con fe y entusiasmo sus experiencias y ensayos hasta dar con la adecuada solución; pero no debe ser un obstáculo, durante el largo tiempo que aquéllos duren, para dar salida pronta y natural a una gran parte del lignito que la cuenca puede producir.

En los tiempos actuales resulta verdaderamente absurdo el largo transporte de un combustible deleznable, de escasa potencia calorífica, con gran cantidad de azufre y de cenizas, inflamable espontáneamente y destinado a quemarse en hogares de calderas ordinarias (pues la industria no ha modificado los suyos), en los que no se aprovecha bien su poder térmico. Es natural que estos transportes se reserven exclusivamente para aquellos carbones de buena calidad que han de ser utilizados como manantiales de calor o de reducción, pues si han de transformarse en energía mecánica, ni aun para ellos resulta admisible el vagón del ferrocarril, ya que la electrotecnia nos demuestra que resulta más económico el transporte de la energía que el del carbón. De aquí la necesidad de *transformar* industrialmente los combustibles medianos, convirtiéndolos en briquetas para usos de calefacción, destilándolos o utilizándolos *in situ* para producir energía eléctrica.

Entendiéndolo así nuestros primeros electricistas, Madariaga, P. Pérez del Pulgar, Urrutia, González Echarte, etc., han concebido la grandiosa idea de una red nacional de energía eléctrica, a la cual no solamente rendirán su tributo los saltos de agua, sino que efectuarán importantes aportaciones las minas de carbón de escaso valor en el mercado, desempeñando éstas, por otra parte, el importante papel de fuentes de reserva en las épocas de estiaje.

Se halla entre nuestros técnicos e industriales muy generalizada la creencia de que únicamente las aportaciones hidroeléctricas pueden proporcionar el kilovatio-hora a un precio redu-

cido, sintiendo cierto desdén por las grandes centrales térmicas. Ciertamente que con un salto barato no cabe competencia; pero aunque no deja de ser sugestivo el que la primera materia «no cueste nada», después de realizados los gastos de la instalación, no debe considerarse *siempre* el salto de agua como piedra fundamental sobre la que descansa exclusivamente la obtención económica de la energía eléctrica, pues en ocasiones, el largo y costoso canal, el embalse, las tuberías y demás accesorios de la instalación ascienden a tal número de millones de pesetas, que la diferencia de los intereses del capital y los de amortización son cifra bastante para cubrir los gastos de producción del carbón y, por consiguiente, para establecer una central térmica de la misma potencia con menor capital y en mejores condiciones económicas.

Alemania es una prueba elocuente de cuanto dejamos consignado. De suelo pobre en saltos de agua, cuenta con abundante y económica energía eléctrica, merced a sus grandes centrales a base de turba y de lignito, así como de subproductos de destilerías y de gases de altos hornos, siendo sumamente frecuente que estas grandes centrales sean explotadas por los Ayuntamientos y por el Estado. En España no deja de ser lamentable que nada se haya hecho en este sentido. Confiada la industria eléctrica a manos particulares y sin exigir grandes garantías para su establecimiento, basta el pretexto más o menos fundado de un estiaje o de una avería para dejar a una población a oscuras, relegando los servicios públicos al mayor abandono.

Estas grandes Empresas han ido monopolizando los suministros y subiendo paulatinamente el precio de la energía, razón por la cual una central establecida en Mequinenza tendría su producción vendida, pues enclavada en las proximidades de poblaciones importantes (hoy, para los transportes eléctricos, no es distancia un centenar de kilómetros), a alguna de ellas podría ir con sus redes y teniendo asegurada la regularidad del servicio, por la índole propia de la central, bien fácil le sería la venta de su producción.

No hallaría espacio adecuado dentro de esta Memoria un proyecto completo de la central cuyas ventajas ponderamos;

pero sin llegar al minucioso detalle, creemos de interés consignar algunos datos que vienen en apoyo de cuanto dejamos escrito.

Suponemos que en la central se utilizarían los modernos adelantos y que, por consiguiente, las calderas irían provistas de hogares especiales para asegurar una combustión completa del lignito. Admitamos que trabajasen a una presión de 13 kilogramos por centímetro cuadrado y que fuesen provistas de cargadores automáticos, recalentadores de vapor para elevar la temperatura del producido en las calderas a  $350^{\circ}$  y de economizador de combustible para aprovechar el calor de los gases perdidos para calentar el agua de alimentación. Como se ve, todos estos datos son los corrientes para una instalación moderna.

Estos generadores alimentarían unos grupos turbo-alternadores, compuestos de turbinas de vapor para trabajar a una presión en la admisión de 12 atmósferas y con una temperatura del vapor de  $320^{\circ}$ , acopladas directamente a alternadores trifásicos de 6.000 voltios, 50 periodos y 3.000 revoluciones por minuto, provisto cada grupo de una válvula automática para impedir un aumento de la velocidad normal mayor de 15 por 100, aparato para regular a mano desde el cuadro de distribución en un 5 por 100 la velocidad del grupo, instalación de condensación y demás accesorios para asegurar un buen y económico servicio.

La potencia de cada grupo debe ser grande para obtener un buen rendimiento; pero tampoco debe exceder de cierto límite para asegurar el trabajo a plena carga, acoplando, según las necesidades, cada uno de los grupos. Se consigue también con las grandes potencias reducir los gastos de primer establecimiento. Con grupos de 3.500 k. v. a., el rendimiento a plena carga no inductiva suele exceder de 95 por 100, y con  $\cos \varphi = 0,8$ , que sería nuestro caso, dicho rendimiento viene a ser de 94,5 a 95 por 100, descendiendo a 93 por 100 próximamente con  $\frac{3}{4}$  de la carga, y a 90 por 100 a media carga.

Comoquiera que estas cifras son bastante satisfactorias, no creemos prudente pasar de la indicada potencia para cada grupo. Podría suministrar cada uno de ellos la considerable po-

tencia de 2.800 kilovatios con  $\cos \varphi = 0,8$ , y la de la turbina de vapor sería de 4.000 HP.

Calculemos ahora el consumo de carbón. El consumo de vapor en las condiciones antedichas de cada turbina es, con plena carga, de 4,01 kilogramos por caballo hora, y contando con un 10 por 100 de pérdida, será preciso una cantidad de vapor en las calderas de 4,40 kilogramos, en números redondos, por caballo efectivo hora. Admitamos ahora que el carbón utilizado, como ha de emplearse con polvo, no tenga más de 4.000 calorías, con lo cual, evidentemente, nos situamos por bajo de la realidad. Suponiendo que el rendimiento de las calderas sea de 77 por 100 (para la turba se alcanza hoy un rendimiento de 75 por 100, y para la hulla, de 80 y 82 por 100), cifra que es bastante admisible, en el vapor aparecerán solamente 77 % de 4.000, o sea 3.080 calorías. Como producimos el vapor a una presión de 13 kilogramos por centímetro cuadrado, la tabla de Zeuner nos da para valor de la temperatura  $190,57^{\circ}$  c., y el calor contenido en el vapor es de 664,63 calorías. Empleando calor recalentado a  $320^{\circ}$ , el recalentamiento será  $320^{\circ} - 190,57^{\circ} = 129,43^{\circ}$ , y, por tanto, las calorías necesarias serán  $664,63 + 129,43 \times 0,54 = 734,52$  calorías, siendo 0,54 el calor específico del vapor de agua recalentado; cifra que, aunque algo elevada, es prudente aceptar en vista de modernas experiencias para estas altas temperaturas. Si, como hemos supuesto, el agua entra en la caldera a  $30^{\circ}$ , el número final será  $734,52 - 30 = 704,52$ . Vemos, por consiguiente, que cada kilogramo de vapor en las condiciones prefijadas necesita 704,52 calorías, y como en la caldera tenemos disponibles 3.080 por cada kilogramo de carbón, resulta que esta cantidad de combustible produce  $3.080 : 704,52$ , o sea 4,37 kilogramos de vapor a una presión de 13 kilogramos por centímetro cuadrado y  $320^{\circ}$  c. de temperatura. Como el consumo por caballo-hora es de 4,40 kilogramos de vapor, necesitaremos  $4,40 : 4,37$ , o prácticamente un kilogramo de carbón por caballo efectivo hora.

Para un trabajo anual de 8.000 horas, cada grupo consumiría 32.000 toneladas; de modo que, instalando tres y un cuarto de reserva, se consumirían 100.000 toneladas de ligni-



to, en números redondos, y se tendría una hermosa central de 12.000 HP u 8.400 kilovatios en servicio continuo, y de 16.000 HP u 11.200 kilovatios en casos de necesidad.

El cálculo financiero necesita de pocas consideraciones. Admitiendo un 22,5 por 100 de pérdida en las transformaciones y en la línea, quedarían 6.500 kilovatios de potencia útil, que, con un trabajo anual de 8.000 horas (unas 21 diarias), arrojan 52.000.000 de kilovatios-hora, que, vendidos a un precio medio de 10 céntimos, importan 5.200.000 pesetas, que sería el ingreso bruto. Supongamos un precio de 15 pesetas para la tonelada de lignito puesta en la central, precio que se aproxima bastante a la realidad y que el minero aceptaría en cuanto viese que tenía asegurada y normalizada su producción; el pago de las 100.000 toneladas importaría 1.500.000 pesetas, y quedarían, por consiguiente, 3.700.000 pesetas para los restantes gastos (administración, entretenimiento, interés, amortización, fondo de reserva, etc.). Se concibe que, aunque la instalación costase 6.000.000 de pesetas, y citamos una cifra elevada, el beneficio líquido no sería despreciable.

Y así podría haberse previsto de antemano, pues en una central térmica bien establecida que compra el carbón a 15 pesetas tonelada, el precio de coste del kilovatio-hora no debe exceder de tres o cuatro céntimos, con los precios actuales del material eléctrico. Es un cálculo práctico sancionado en numerosos casos por la experiencia.

La central eléctrica de Wiesmoor, para citar algún ejemplo, establecida a base de turba de 2.680 calorías, después de luchar con varias dificultades y con un rendimiento para los generadores de vapor bastante menor, por la índole del combustible, que el que hoy podemos admitir para la utilización del lignito; con un precio de la turba de 6,25 pesetas por tonelada y un consumo de combustible de 2,4 a 2,7 kilogramos por kilovatio-hora (en vez de 1,36 que necesitaría la central que nos ocupa), produce dicho kilovatio hora a un precio que oscila entre 1,5 y 1,75 céntimos. A la vista de este ejemplo, y teniendo presente que el precio que hemos aceptado para la tonelada de lignito debe considerarse como un límite superior, no creemos que se nos pueda tachar de optimistas.

Para no hacer interminable este trabajo, no entramos en detalles acerca del emplazamiento de la central, bien fácil de determinar, ni acerca de las redes de alta tensión, ni, por fin, consideramos el buen número de circunstancias que siempre hay que tener en cuenta en proyectos de esta naturaleza, para establecer una central en condiciones económicas y para asegurar de antemano una completa regularidad en el servicio. Creemos que con lo expuesto hay materia suficiente para juzgar del ventajoso medio que la central constituiría para consolidar el valor de la cuenca.

#### XXIX.—Conclusión

De seguir las explotaciones su paso actual, cada vez más lento y pesado, es casi seguro que al final del camino se detengan ante la barrera que en Cataluña les presenten los carbones ingleses y asturianos, y en Aragón, los de Utrillas.

Ya en Enero de este año se vendieron, según mis informes, 10.000 toneladas de carbón inglés en Barcelona a un precio de 135 pesetas, que descendió en seguida a 100, para descargar los barcos rápidamente. Se concibe que, ante esta visión, el porvenir de la cuenca, siguiendo en la forma actual, nada tiene de halagüeño, y que si únicamente se salvarán del naufragio aquellas minas que en industrias propias consumen sus carbones, o las que ya dotadas de medios para producir algo económicamente puedan sostener su clientela, el resto de las explotaciones, en manos de concesionarios de escaso capital, cerrarán sus bocaminas, y la que ha sido, según hemos demostrado, cuenca lignífera más importante de España por lo que a producción se refiere, verá perder poco a poco su riqueza y quedará relegada al olvido.

Para que este hecho no se consume, es preciso, absolutamente preciso, que con patriótico interés coadyuemos todos, aportando cada uno su esfuerzo, para salvar principalmente a toda la población obrera (que constituye, por así decirlo, la casi totalidad de los muchos pueblos interesados) de la ruina y la

miseria, al propio tiempo que, conservando la minería, encauzamos un manantial de riqueza aprovechable por nuestra industria manufacturera, que no debemos permitir que se seque.

Todo podría lograrse si los explotadores se resignan a trabajar con una ganancia prudente y exenta de codicia, si los obreros se sacrifican rebajando sus jornales hasta el límite preciso para cubrir sus atenciones, y si el Estado, compulsando este desinterés y las circunstancias especiales que en la cuenca concurren, se decide a dotarla del ferrocarril minero, arteria indispensable para poder subsistir.

\* \* \*

Antes de finalizar esta Memoria, la gratitud me obliga a presentar mi reconocimiento al Ingeniero de Minas D. Valentin de Torres Solanot y a los Ayudantes facultativos D. Melchor Cabrera y D. Mateo Losa, y, en general, a todos los concesionarios y mineros de la cuenca (para no hacer una lista interminable), por las facilidades que atentamente me han prestado para llevar a cabo mi labor.

Y para terminar, no encuentro palabras más adecuadas que las que consigné al efectuar la propuesta a la Superioridad, por conducto de mi Jefe D. Angel Gimeno, para este estudio: «Ya que apenas si existe algo publicado en ella, a no ser la noticia escueta de su existencia o la breve reseña geológica que en alguna publicación se consigna, podemos poner nosotros los primeros jalones, por así decirlo, para que al menos quede orientado el que prosiga por el camino de más serias y detenidas observaciones, si la cuenca continúa prosperando; y si declina vencida por la competencia industrial, siempre tendría un valor retrospectivo en nuestro archivo de Zaragoza y Huesca un estudio que dijera «lo que fué» la zona de nuestro Distrito, que hasta hoy ha dado mayor tonelaje de carbón.»

Tres años de incesantes viajes, coronados por este estudio especial, han dado por fruto las líneas que anteceden. Los jalones de que antes hablaba no se hallarán en los puntos más in-

dicados, porque el topógrafo no supo colocarlos mejor; pero si esta Memoria merece la aprobación de la Superioridad y es leída con agrado por los mineros de la cuenca, me consideraré tan excesiva como benévola y premiada.

Zaragoza, 21 de mayo de 1921.

El Ingeniero,

J. ROMERO ORTIZ.

V. B.

El Ingeniero Jefe,

A. GIMENO.

---

SIGNIFICADO Y VALOR DE LAS ESPECIES FÓSILES,  
COMO ARGUMENTO EN GEOLOGÍA, PARA LA  
CLASIFICACIÓN Y DISTINCIÓN DE LOS  
TERRENOS

POR

D. FLORENTINO AZPEITIA

(Del discurso leído en el acto de su recepción en la Academia de Ciencias Exactas,  
Físicas y Naturales)

Nadie puede dudar de la importancia que la Geología tiene en sus variadas aplicaciones, y, principalmente, en la minería y en las obras públicas; como es también indudable que la Paleontología es su auxiliar inseparable; tanto, que se compe- tra con ella, pues de los tres órdenes de caracteres de que se sirve el geólogo: estratigráficos, petrológicos y palenteológicos, en la determinación de la edad de los elementos que integran la corteza terrestre, casi siempre son los fósiles los encargados de resolver los problemas difíciles.

Pero no puede formarse concepto claro de lo que fueron los organismos que poblaron la tierra y las aguas en otras épocas, sino comparándolos con los que hoy viven, y ejemplo bien palpable de esta verdad es el conocido triunfo del inmortal Cuvier, que al traerle un vertebrado fósil del yeso de Montmartre y ver que tenía dientes parecidos a los de la Zari- güeya, aseguró desde luego que era un mamífero didelfo, e invitó a varios amigos para que asistieran al acto de romper la roca y encontrar en el interior de los huesos marsupiales, adi- vinados por el gran naturalista como consecuencia de su ley de correlación de órganos. El éxito más completo coronó esta

operación, con el asombro y admiración de todos los allí presentes.

Mas para tratar de especies fósiles, comparadas o no a las vivientes, preciso es tener noción de lo que debe entenderse por especie, punto muy debatido y sobre el que no han podido llegar a un acuerdo los autores de la antigua escuela clásica con los de la llamada «escuela moderna».

En épocas no remotas todavía se consideraba la especie como una entidad inmutable, y durante bastante tiempo se ha aceptado como buena y única la definición de Cuvier: *La especie es la reunión de todos los seres organizados que descienden unos de otros o de padres comunes, a los que se parecen tanto, como ellos se parecen entre sí.*

Ya Lamarck observó que esta inmutabilidad no era exacta, y que las especies parecían derivar unas de otras, teoría que cada vez se puntualizó más bajo el nombre de transformismo. Darwin, Wallace y otros muchos, acumularon datos y demostraron con multitud de ejemplos la variabilidad de las especies, y muchas de las lagunas, de las soluciones de continuidad que se observaban en los seres vivientes, venía la Paleontología a llenarlas, aportando los eslabones que faltaban para la completa reconstitución de la cadena.

Es indudable que los cambios en las condiciones y medio en que viven los organismos determinan modificaciones en sus caracteres, desviaciones en cierto sentido, que pueden servir para llegar a formar variedades distinguibles del tipo de la especie. Algunas de estas variaciones pueden perpetuarse por herencia, y entonces constituyen las razas. Y esto sucede no sólo en la Naturaleza con las razas salvajes, cuyo origen es casi siempre completamente desconocido, sino que en los animales domésticos pueden orientarse en algunos casos en determinadas direcciones, obteniéndose resultados maravillosos; bastará recordar como ejemplo las innumerables formas de las razas caninas, muchas de ellas obtenidas artificialmente, que se diferencian entre sí bastante más de lo que pueden diferenciarse las especies de cualquier otro género. Cierto es que las razas domésticas de la paloma supone Darwin que tienen todas como origen común la paloma roquera (*Columbia libia*), a pe-

sar de ser tan diferentes unas de otras, que hasta han sido distribuidas en géneros distintos; en cambio, hay quien supone, y da razones dignas de tomarse en consideración, que las razas de los perros proceden de varias especies (Rütimeyer), pudiéndose decir lo mismo de las variedades de otros animales domésticos.

En Paleontología se conocen algunos casos verdaderamente notables de multiplicidad de formas o variedades derivadas de una especie.

Debo mencionar, en primer término, el *Planorbis multiformis* Bronn, sp., del mioceno de agua dulce de Steinheim (Wurtemberg). Esta pequeña concha llena por millares las calizas cretoso-tobáceas de Klosterberg, y se ha hecho verdaderamente célebre por adoptar las formas más variadas, desde la espira completamente plana y aun cóncava, hasta la exageradamente turriculada, que si hubiera de considerarse aisladamente, nadie se atrevería a incluirla en el género *Planorbis*. Fué señalada ya por Camerarius el año 1710; en 1824 recibió la variedad cónica el nombre de *Helicites trochiformis* Stahl, a cuya denominación específica correspondería la prioridad; en 1829 reunió Bronn toda la serie de formas con el nombre de *Paludina multiformis*; fué referida más tarde al género *Valvata* por Leopoldo de Buch; e Hilgendorf la colocó, por fin, en el género *Planorbis* (Monatsber. Berl. Akad., 1866, pág. 474); sus múltiples formas permitirían, sin gran violencia, incluirla encualquiera de los géneros nombrados, si no hubiera que excluirla definitivamente de las *Paludina* y *Valvata* por ser operculados.

Otro ejemplo de variabilidad de especies fósiles lo da Waagen con la *Oppelia subradiata* Sow. sp. La serie de formas de este curioso *Ammonites* es muy interesante. Los cambios de forma son de dos categorías: en la primera, se manifiesta de una localidad a otra en capas de la misma edad, y Waagen la llama *variación*. En la segunda categoría se produce la modificación cuando se examinan los bancos sucesivos de una misma localidad, y Waagen la denomina *mutación*.

Estas dos voces se usan con bastante frecuencia por los naturalistas modernos, aunque no siempre en un sentido absolutamente idéntico al de Waagen.

No se crea por lo dicho, que todas las especies han detener necesariamente variaciones numerosas; por el contrario, la mayor parte sólo varían entre límites más o menos restringidos, y algunas presentan una constancia de caracteres verdaderamente sorprendente.

\* \* \*

Los botánicos y zoólogos que militan en la llamada escuela moderna, niegan la existencia de la especie, y aceptan como unidad que debe recibir un nombre la *forma*.

Circunscribiré mis ejemplos a las ramas que con mayor interés cultivé. El malacólogo René Bourguignat, quizás el más fecundo por el número de especies y trabajos de Conquiliología que dió a luz, comenzó publicando libros concienzudos y dando muy buenas figuras de sus especies, aunque con tendencia, desde el primer momento, a dar nuevos nombres fundados en pequeñas diferencias. Poco a poco fué exagerando la nota, multiplicando esos nombres y viéndose obligado a suprimir los dibujos, porque era imposible hacer resaltar en ellos los insignificantes caracteres que debían distinguir unos de otros. Cuando publicó la *Historia de los Melanidos del Sistema Europeo* hizo constar en el prólogo que en la ejecución del trabajo había hecho tabla rasa de todas las opiniones de los autores, y que había elevado al rango específico todas las conchas en que había reconocido tres signos característicos; y aunque agregaba las condiciones de *importantes* y *constantés*, bien sabido es que la mayor parte de sus especies están fundadas por poquísimos ejemplares, a veces por uno solo, puesto que seleccionaba los envíos, separando las formas extremas para darles nombre; también agrega en una nota, que para él las palabras *forma* o *especie* son similares, aunque nunca las emplea más que en el sentido abstracto.

Todos sus discípulos y prosélitos, que desgraciadamente han sido bastante numerosos, no sólo han seguido el mismo camino, sino que han extremado la teoría, y así se encuentra la fauna europea llena de nombres y más nombres de especies que no se han figurado, y con descripciones, unas veces deficientes, inexactas o erróneas, y, en cambio, otras son tan deta-

lladas y prolizas, que no corresponden más que a un individuo determinado, o quizás ideal, sin poder encontrar un solo ejemplar, aunque proceda de la localidad original, que coincida exactamente con la sinopsis, y en los raros casos en que hay figura, ni aun con ella.

Drouet, al publicar las *Unionidae* de España, hizo varias especies de las *Anodonta* de la Albufera, de Valencia, formas que derivan de la *Anodonta melinia* de Bourguignat, entre las que eligió las menos normales para tipos de sus nuevas especies. Por fijarme en alguna, citaré la *Anodonta adusta*, que se diferencia de la de Bourguignat únicamente en que es algo más corta, o lo que es lo mismo, relativamente más alta.

Además de haber recogido yo personalmente los *Unio* y *Anodonta* de la Albufera, he recibido cientos de ejemplares en diferentes envíos, y entre todos ellos no hay un solo individuo que sea tan corto como el figurado por Drouet, y eso que él dice que posee numerosos ejemplares, lo cual demuestra claramente que se ha elegido como tipo un individuo excepcional. Es más; cuando Drouet dió a luz su Memoria, pidió al señor Hidalgo, para su estudio, los unióidos inéditos de su colección, y entre los que le devolvió rotulados de su puño y letra hay uno con el nombre de *Anodonta adusta*, que hoy poseo yo, regalado por mi maestro, y puedo asegurar categóricamente que se diferencia tanto o más del tipo, como los otros individuos que recibieron nombres distintos.

De este modo queda probado el poco valor que debe otorgarse a las especies fundadas según los principios de la escuela de Bourguignat. Conocidos son los casos repetidos en que se han remitido en consulta cierto número de moluscos a alguno de los adeptos a esa escuela, quien los ha devuelto con sus correspondientes nombres; en un segundo envío se han mezclado algunos ejemplares del primero, cambiándoles intencionadamente la localidad, y han sido devueltos con nombres distintos a los anteriores. El experimento es concluyente y fácil de comprobar.

Se comprende perfectamente que a un aficionado coleccionista le agrade ver en su catálogo una larga lista de nombres, dándole poca importancia a la extensión mayor o menor con-

ferida a una especie; pero cuando se trata de un fósil característico de un grupo determinado de estratos, y que puede servir por sí sólo o acompañado de otros para determinar una edad geológica, ya es preciso mirarlo con más atención y una mayor prudencia. Asusta el pensar lo que sería de las ciencias naturales, si en todas las especies se repitieran ciertos casos, como los siguientes:

La *Helix Pisana* Müller, de la que se han separado multitud de formas como especies distintas y otras como variedades, ha sido citada de España con cuarenta y tantos nombres diferentes, y eso teniendo en cuenta que la mayor parte de esos nombres se refieren a insignificantes o supuestas variaciones de forma, sin entrar en los infinitos cambios de dibujos en los individuos que tienen fajas, líneas espirales, puntos, etc., cosa que sistemáticamente se ha hecho ya por algunos autores antiguos para ciertas especies, como la *Helix nemoralis* Linneo, de la cual cita Moquin-Tandon 77 variedades de color con nombre, agregando que Albin Gras señala hasta 198 por razonamiento, no por observación. Todavía hay especies más variables en cuanto al color, pues si la memoria no me es infiel, recuerdo haber visto en la colección de moluscos de D. Andrés Cisneros más de 300 variedades de la *Helix picta* Born, de la Isla de Cuba.

Dicho se está que cualquier cambio de nombre, fundado en el color, no puede tener aplicación a las especies fósiles, que rarísima vez lo conservan.

Entre las Bacillarias puede citarse el *Actinocyclus Ehreubergi* Ralfs, diatomea circular cuya ornamentación está dividida en sectores por un número variable de radios, desde tres hasta 120, lo cual ha dado lugar a 118 nombres inútiles.

De la *Limnaea truncatula* Müller, gasterópodo de agua dulce, cita Westerlund 25 variedades, además del tipo, cuyas diferencias me parecen completamente inapreciables.

Al lado de estos ejemplos de multiplicación de nombres, citaré alguno en sentido contrario, al que parecen aficionados los americanos, aunque realmente la prudencia aconseja el término medio. Me refiero a una Memoria de Jacobo Dolson Cox, por cierto bien razonada, aunque con exageraciones, en

la cual propone reducir a siete las especies del género de diatomeas *Coscinodiscus*, incluida en esas siete el *Actinocyclus Ehreubergi* (con sus 118 variedades nominadas), es decir, seis especies de *Coscinodiscus* en realidad, cuando en la monografía de ese género, publicada por Rattray, se admiten 290 especies, a las que hay que agregar bastantes publicadas posteriormente.

En las bases fijadas por Bourguignat, de que tres caracteres distintos son suficientes para permitir dar un nombre a una forma o una especie, hay que objetar que existen las mismas dificultades para definir y precisar lo que es un *carácter importante* que para definir la especie.

Para no divagar, supongamos que se trata de describir la concha de un gasterópodo.

Sabido es que estas conchas se consideran como un tubo cónico alargado, rara vez recto, ligeramente curvo o irregular, más generalmente arrollado en una hélice cónica que recibe el nombre vulgar de caracol. La parte puntiaguda o espira creía D'Orbigny que era constante en, cada especie, y hasta pretendía medirla con un goniómetro de aplicación; pero más tarde se ha rectificado esta manera de ver, comprobándose que el ángulo de la espira puede hacerse más o menos agudo dentro de ciertos límites. Pues bien; si varía el paso de la hélice, acortándose, por ejemplo, y continuando inalterable el tubo, se habrá modificado un solo carácter, pero como consecuencia de él se tendrá el ángulo de la espira más obtuso; la relación entre la longitud de la concha y su anchura será menor, lo mismo que la relación entre las longitudes de la concha y de la boca; el ombligo se hará mayor, y al variar la disposición de las vueltas, la sutura se hará más o menos profunda, etc. Es decir, que una sola variación puede interpretarse como un carácter único o como varios. Y es natural que suceda esto, puesto que al iniciarse una modificación en el organismo había de repercutir en todo él, según la ley de correlación de Cuvier, admitida por todo el mundo.

Es decir, que para aceptar el concepto de la *especie* (o *forma*, según él), tal como lo concebía Bourguignat, hay el mismo inconveniente de indecisión que había en la antigua escuela, y

esto aun suponiendo que real y efectivamente fuesen constantes las pequeñas diferencias en que fundaba sus nuevos nombres, los cuales no pueden ni deben aceptarse por estar elegidos los tipos entre los ejemplares extremos, y además, la carencia de figuras imposibilita casi siempre la determinación específica. El límite de cada especie no puede sujetarse a reglas fijas, y habrá de quedar sometida la cuestión al prudente criterio de cada naturalista, que habrá de tener en cuenta el conjunto de semejanzas y de diferencias con los organismos similares ya conocidos.

Hay ciertos grupos en la Naturaleza en los que las formas vienen ligadas unas a otras en serie tan continua, que es difícilísimo, por no decir imposible, encontrar una línea que sirva de separación a las especies, habiendo, sin embargo, diferencias tan notables entre individuos, algo distanciados entre sí, que no permiten reunirlos dentro de una misma denominación específica. Buen ejemplo de ello es lo que sucede con el género *Melanopsis*. En este caso no hay más remedio que elegir algunos tipos convenientemente espaciados para que puedan servir de jalones en el conocimiento de aquella agrupación.

El mal estriba, en que ni zoólogos ni botánicos han sabido, o no han podido contenerse dentro de los límites debidos, en lo que se refiere al abusivo aumento de especies innecesarias, y se va llegando ya a la agobiante situación prevista por muchos naturalistas.

El Dr. Hudson, Presidente de la Soc. R. Microscop, de Londres, dijo en uno de sus discursos anuales que *la multiplicación de las especies es un mal irritante, y sus exasperantes variaciones de nombre, a consecuencia de los cambios en las clasificaciones, es otro. El primero, evidentemente es debido por completo a la dificultad (no hay duda que es muy grande) de determinar lo que es una especie y lo que debe ser una variedad.*

Anteriormente, el año 1863, sin sospechar que pudiera tomar las exorbitantes proporciones a que ha llegado el aumento de especies, decía otro insigne micrógrafo (Walker-Arnott): *puede llegar pronto el momento en que lo que ahora se llama género y subgénero no será considerado más que como especie, y en el que será necesario otro Linneo para poner orden en el caos.*

Como se ve, quedan esbozadas tres tendencias distintas en la manera de apreciar la extensión que se debe conceder a la especie: en la primera, que podría llamarse clásica, queda limitada por la definición de Cuvier, y sirvió de base a una buena parte, quizá la mayor y más estimada de los libros de Historia Natural escritos en el siglo XIX; en la segunda, con múltiples sectarios en todas las ramas, se aumenta de un modo inconsiderado el número de especies creadas por formas que apenas se distinguen unas de otras. Es una escuela perniciosa que debe combatirse por todos los medios. En Malacología la inició Bourguignat, y después la exageraron en distintos grados Locard, Letourneux, Servain, Fagot, Caziot y otros muchos. La tercera tendencia, se esfuerza en reunir obcecadamente formas que algunas veces son evidentemente distintas; ha sido bizarramente sostenida por diferentes microscopistas, y en el campo de la Conquiliología debe mencionarse el manual importantísimo de Tryon, cuya doctrina no ha sido seguida por su continuador Pilsbry.

Compréndese fácilmente la influencia de estas diferentes tendencias, cuando se considere la especie como argumento en la determinación de la edad geológica de un terreno. Si la especie se fundó según la antigua escuela y vivió el tiempo correspondiente a un sistema, al aplicar a las formas de esa misma especie los principios de la escuela moderna, se desmembrará en otras varias, que cada una de ellas podrá representar uno o varios pisos, o también el sistema entero; pero es indudable que su significado habrá cambiado de valor.

\* \* \*

Hasta aquí he tratado de la especie en general, sin puntualizar lo que debe entenderse por fósil.

Tampoco hay regla fija para ello, y es preciso considerar el asunto desde diferentes puntos de vista.

Tiempos hubo en que se usaba en los libros de Ciencias Naturales la palabra fósil con una acepción bien diferente de la actual.

Los autores pre-Linneanos entendían por *fósil* toda sustancia mineral útil extraída de la tierra por excavaciones direc-

tas. Esta interpretación dada por d'Orbigny difiere un poco de la que le asigna Pictet, que supone que se incluían en ella los cristales y toda clase de minerales (1). Linneo usa el nombre binario *fossilia nativa* aplicado a los minerales, y *fossilia heteromorpha* o *petrificata* tratando de los verdaderos fósiles.

Posteriormente a Linneo también se usó el nombre de *fósil* aplicado a sustancias minerales, como puede verse en el trabajo de los hermanos Elhuyar en que dieron a conocer el wolfram o tungsteno, y consideran a su mineral como fósil.

Herrgen, en su artículo titulado *Materiales para la Geografía mineralógica de España y de sus posesiones en América* (que es el primer catálogo de minerales españoles que se publicó), también dice que se trata de *fósiles* y *minerales*, y al usar las dos voces parece indicar que para él son dos cosas distintas; pero como no cita ni un solo organismo, pues todo son sustancias minerales, quizá pueda deducirse de aquí que la diferencia entre las dos palabras es la indicada por d'Orbigny, o sea que por *fósil* debía entenderse mineral útil o metálico. Para reforzar el argumento, debe recordarse que al llegar Herrgen a nuestro país, a fin del siglo XVIII, fué nombrado *Colector interino de minerales y fósiles del Reino*. Con el Catálogo de referencia se encabezaron los *Anales de Historia Natural* fundados el mes de octubre de 1799, de los cuales se publicaron dos tomos, y entonces cambiaron el nombre por el de *Anales de Ciencias Naturales*, publicándose otros cinco de numeración correlativa con los anteriores, y en el primero de estos cinco, o sea el tercero de la serie, se terminó el trabajo de Herrgen. Los siete volúmenes se reimprimieron el año 1829, y las dos ediciones son muy raras y estimadas de los bibliófilos, sobre todo la primera.

Hoy ya no se acuerda nadie de la vieja acepción de la palabra *fósil*, reservada unánimemente para los organismos que caen dentro del dominio de la Paleontología, en condiciones que es necesario puntualizar.

Los alemanes suelen llamar petrificación o petrefakte a lo que los latinos llaman fósil.

(1) Lo cual está quizá más conforme con Plinio, que con la voz *fóssilis* expresaba lo que se saca cavando de la tierra.

Pero no se crea que es absolutamente necesaria la condición de haberse convertido en piedra el organismo para considerarlo fósil. Ni es preciso, ni es suficiente, por cuanto hay seres orgánicos, perfectamente conservados, que en nada han modificado su composición química, y que, sin embargo, evidentemente son fósiles. Por el contrario, hay petrificaciones con la forma de ser orgánico, pero sin conservar ni un resto de su composición primitiva, que nadie considera como tales fósiles.

Véase lo que sucede en la formación de las tobas calizas actuales. La caliza se considera como una roca insoluble en el agua, porque efectivamente el agua completamente pura sólo disuelve una proporción insignificante y despreciable de ella; pero si el agua contiene alguna cantidad de ácido carbónico, y esto es muy frecuente en la Naturaleza por una multitud de reacciones y circunstancias bien conocidas, entonces se convierte el agua carbónica en un poderoso disolvente de esa roca, bajo la forma de bicarbonato de calcio; pero como esta sal es poco estable, cuando el agua cargada de ella se extiende sobre los musgos, conchitas de moluscos, hojas de árboles, etcétera, se evapora en parte, pierde el exceso de ácido carbónico y precipita el carbonato cálcico, formando tobas e incrustaciones que moldean detalladamente los organismos que recubrieron, y esto en poco tiempo, si las aguas están saturadas o casi saturadas de la materia incrustante. De esta manera se puede tener el vaciado en piedra de una concha o de la hoja de un árbol, cuando sus compañeras de años sucesivos quizá vivan sobre la misma planta. Esto no es un fósil.

El naturalista explorador de las islas Filipinas D. José Florencio Quadras, muerto hace pocos años, y Corresponsal de esta Real Academia, trajo a Madrid un trozo de xilópalo separado de la raíz de un árbol de aquel archipiélago, que, aunque con vida raquítica, todavía conservaba ramas con hojas verdes. Tampoco era fósil aquel ejemplar.

El caso de especies evidentemente fósiles y desaparecidas, de las que, sin embargo, se encuentran individuos con los órganos blandos bien conservados, se refiere a los elefantes y rinocerontes de especies extinguidas, cuyos cuerpos, engloba-



dos en el hielo de los ventisqueros, se han conservado congelados de tal manera, que su carne ha podido ser comida por los perros y animales salvajes, cuando pasados muchos siglos han aparecido los cadáveres en la morena frontal, por virtud del lento y progresivo movimiento de la masa de nieve en los heleros.

Se citan varios casos de hallazgos de grandes mamíferos bien conservados en el hielo, y debe suponerse que otros muchos habrán aparecido sin que haya llegado noticia de ellos a las publicaciones científicas.

Pallas descubrió el año 1772, sobre la orilla del río Wiljui, a los 64° de latitud, el cuerpo de un rinoceronte que debía haber permanecido quizá muchos siglos congelado, y que en la época de su descubrimiento tenía aspecto de momia.

Algunos años más tarde, se descubrió en la misma región, a orillas del Lena (del cual es afluente el Wiljui), el cuerpo entero de un mammoth (*Elephas primigenius*, Blum). Fué un hallazgo que pronto se hizo famoso. Tuvo lugar el año 1799; pero al principio sólo se distinguía un bloque informe que no podía reconocerse dentro del hielo. Cinco años después, ya fundida la masa que lo envolvía, el pescador que lo había descubierto le quitó las defensas, que vendió por 50 rublos. Dos años más tarde se enteró casualmente del suceso Adams, y aunque estaba ya bastante mutilado el animal, pudo salvarlo por cuenta del Estado por 8.000 rublos, y recuperadas también las defensas, se depositó el ejemplar en la Academia de San Petersburgo.

Isbrant-Ides, alemán que se había establecido en Rusia y que fué de Embajador a China, habla también de restos de elefantes, aunque incompletos, bien conservados, y como despertaba tanto interés este asunto, la precitada Academia de San Petersburgo, a propuesta de Middendorf, se decidió, por fin, a ofrecer un premio al descubridor de un cuerpo entero de mammoth. En 1865 se avisó a la docta Corporación haberse encontrado uno completo con la piel, cerca de la bahía de Tas, en el golfo de Obi. Comisionado el geólogo Dr. F. Schmidt para recogerlo, sólo pudo salvar algunos restos, tras un largo y difícil viaje.

Se cita también que M. Benkendorf había encontrado otro ejemplar en posición vertical.

El *Elephas primigenius* o mammoth es una de las especies fósiles más interesantes, por su gran tamaño y por la asombrosa profusión con que se encuentran sus esqueletos en ciertas regiones. Según Pallas, no hay río en la Rusia Asiática, desde el Don hasta el promontorio de Tchutchis, en que no se encuentren osamentas de elefantes en sus riberas. Las islas del mar Polar son igualmente ricas en esos restos, y se menciona particularmente la isla de los Osos, con tan prodigiosos amontonamientos, que las vertientes de sus colinas se hallan formadas con materiales compuestos casi exclusivamente de huesos de mammoth.

Estos depósitos son explotados por los habitantes de Siberia septentrional como yacimientos de marfil, un marfil fósil que reemplaza al de las especies vivientes, sin sospecharlo siquiera la mayor parte de los consumidores.

He aquí algunos datos estadísticos que darán idea del fabuloso número de elefantes que debió poblar aquel territorio.

Hace algún tiempo salían anualmente de Siberia de sesenta a ochenta mil libras de marfil fósil. Tomando 120 libras, como peso medio de la pareja de los vulgarmente llamados colmillos, se ve que para obtener la mercancía exportada habría sido preciso despojar de sus defensas a unos 600 elefantes cada año, y como, según Middendorf, este comercio se realizaba hacía más de 200 años, suponiendo que su intensidad haya sido constante, resultaría que el marfil fósil consumido por la industria en esos dos siglos correspondía a 120.000 mammoths.

Además de esos grandes cuadrúpedos, cuyos cuerpos se han conservado intactos, se deben recordar también, como organismos no petrificados, y que, sin embargo, son buenos fósiles, los insectos y otros pequeños invertebrados encerrados dentro del ámbar que, como cuerpo diáfano, deja ver admirablemente hasta los menores detalles de tan delicados animalillos.

Todavía queda por considerar el valor que se debe dar a que la especie sea extinguida o no, para considerarla fósil.

Desde luego se puede adelantar que ni es necesario ni suficiente; lo mismo que se dijo a la condición de que fuese petrificada o no.

No es necesario, porque muchísimas especies fósiles, sobre todo de los terrenos terciarios, viven todavía en nuestros mares y fuera de ellos. Verdad es que en las épocas geológicas primitivas no vivieron organismos idénticos a los del día (1), y en los terrenos menos antiguos el número de especies vivientes que se encuentran está en razón inversa de la antigüedad; es decir, a mayor antigüedad, menos especies comunes con los mares actuales.

Lyell y Deshayes se sirvieron de esta proporcionalidad para dividir la era neozoica en tres períodos: *eocono*, que no contiene en su fauna y flora más que 3 ó 4 por 100; *mioceno*, con un 17 a 20 por 100, y *plioceno*, con un 40 ó 50 por 100, y aun mucho más. Se comprende perfectamente que existiendo dos criterios tan distintos como los de la escuela moderna y la antigua para interpretar la noción de especie, es completamente imposible aplicar este principio.

Pero lo evidente es que muchas de las especies que viven en nuestros días se encuentran también fósiles en los estratos terciarios.

Tampoco es suficiente que una especie haya desaparecido para considerarla como fósil, pues muy bien pudo vivir en la tierra en condiciones tan poco favorables a la conservación de sus partes fosilizables, que al extinguirse no haya quedado rastro de existencia, habiendo, sin embargo, noticias concretas de ella por haber coexistido con el hombre. Y si a esta conclusión se llega lógicamente por razonamientos puramente teóricos, hay pruebas fehacientes de que, no ya en el período histórico, sino en época muy reciente se han extinguido totalmente determinados seres, y también son conocidos los casos de especies con tendencia marcadísima a desaparecer por la despiadada persecución que sufren por parte del hombre y de sus otros enemigos.

(1) El Conde Abate Francesco Castracane cita ocho especies vivientes de Diatomeas en el carbonífero de Inglaterra; pero en otro escrito mío, *La Diatomología en los comienzos del siglo XX*, he dado algunas razones procurando demostrar que debe ser una equivocación.

Se pueden citar, como ejemplos, el elefante, tan útil en los pueblos de la India, pero que no se reproduce en el cautiverio, haciendo temer su rápida desaparición; también se temía la extinción del avestruz, pero el problema parece que ha sido resuelto por medio de inmensos parques que han creado para esta ave un estado de domesticidad muy parecido al salvaje, y que, por de pronto, asegura la conservación de la especie, y para el mercado, el surtido de plumas, tan estimadas en la indumentaria femenina.

En España debe recordarse el bucardo (*Capra pyrenaica*), con sus tres subespecies (*Victoriae*, *hispánica*, *lusitánica*), las que hace muy pocos años estaban a punto de extinguirse, pues sólo se veían contadísimos individuos; pero afortunadamente para ellos les ha llegado a tiempo eficaz protección oficial, que hace esperar la pronta multiplicación que asegure la perpetuidad de las tres razas.

Para citar alguna de las especies totalmente extinguidas más recientemente, mencionaré la *Rhytina Stelleri* Cuvier, mamífero marino de ocho metros de longitud, que pesaba 80 quintales. Fué descubierto el año 1741 en el estrecho de Behring, y en 1768 se había exterminado hasta el último individuo, conservándose en los Museos solamente el esqueleto, trozos de piel y la placa masticatoria córnea y arrugada transversalmente que tenía en la boca.

El Dodo o Dronte (*Didus ineptus* Linneo), ave del tamaño de un pavo, descubierta por los marinos holandeses en la isla de Mauricio el año 1598, había sido aniquilada en absoluto el 1679, pues era animal desprovisto de toda clase de defensa, que no podía ni volar ni nadar, y fué muy perseguido, porque su carne, aunque con algunos defectos, era comestible. En el Museo de Oxford había un ejemplar disecado, pero en tal estado de deterioro, que el conservador lo desechó, guardando únicamente la cabeza y las patas. Análogos restos existen en otros Museos; pero se tiene una idea bastante exacta de su forma por las descripciones y porque se conocen varias pinturas antiguas, hechas en la época en que abundaban estas aves. Uno de tales cuadros, que perteneció a Sir George Edwards, figura actualmente en las galerías del Museo Británico. Por lo

demás, si el Dodo no puede catalogarse entre los verdaderos fósiles, por lo menos entre los subfósiles sí, puesto que mister Clark descubrió en 1866 muchas osamentas de Dronte en un pantano de Mauricio que permitieron restaurar todo el esqueleto, y en vista de las cuales pudo Milne-Edwards demostrar que el *Didus* se debía colocar en las clasificaciones junto a las *columbiformes*.

Podría agregarse otra ave, desaparecida hace menos tiempo todavía, el *Alca impennis* Linneo, de la que, siendo común a principios del siglo XIX, no quedaba vivo ni un solo individuo a mediados del mismo siglo; pero también se ha encontrado subfósil en los turbales del Norte de Europa y en los restos de festines prehistóricos (Kjökkenmöddings) [1] de Dinamarca y Escocia.

De lo anteriormente expuesto se colige que tampoco hay límites precisos para deslindar la especie fósil de la viviente; el único criterio que puede seguirse es el de la edad; es decir, que se considerará como fósil a todo organismo recogido en terrenos formados antes de la época actual.

(Concluirá.)

(1) Landerer, en sus *Principios de Geología y Paleontología*, adapta esta complicada ortografía a la española, escribiéndola *Kiokenmodíngo*.

## SECCION OFICIAL

---

### Personal

#### INGENIEROS

Ha sido nombrado Inspector del trabajo de la provincia de Ciudad Real, el Ingeniero de Minas D. Manuel Ranz Aulés.

Ha sido trasladado del Distrito minero de Lérida al de Salamanca, el Ingeniero tercero D. Francisco Lacasa y Moreno.

Ha sido trasladado del Distrito Minero de León al de Madrid, el Ingeniero Auxiliar D. Laureano Menéndez Puget, que continuará en comisión en el Instituto Geológico de España.

\* \* \*

#### Relación de asuntos tramitados por la Subdirección de Minas y Metalurgia durante el mes de abril de 1922

#### NEGOCIADO PRIMERO

##### Titulación

Títulos de propiedad de minas recibidos para su envío a la Administración de la Fábrica de la Moneda y Timbre, a fin de que sea estampado el sello correspondiente:

De Orense, 1; Zaragoza, 2; Jaén, 66; Ciudad Real, 15; Oviedo, 20; Málaga, 1, y Jaén, 2. Los que se cursan al Administrador de la Fábrica de la Moneda y Timbre.

De la Fábrica de la Moneda y Timbre a la Dirección, los siguientes títulos sellados:

De Guipúzcoa, 2; Segovia, 1; Almería, 33; Orense, 1; Zaragoza, 2; Jaén, 66, y Ciudad Real, 15. Los que se remiten a sus respectivos Gobernadores.

### *Catastro*

Córdoba remite hojas para el Catastro.

#### NEGOCIADO SEGUNDO

### *Recursos*

Real orden desestimando el recurso interpuesto por don Francisco Robles contra decreto del Gobernador de Sevilla, que cancelaba el expediente de registro *La Nieve*.

Real orden estimando el recurso interpuesto por el mismo contra decreto del Gobernador de Sevilla, que cancelaba el expediente de registro *La Blanca*, dando por renunciados los derechos del dueño del terreno a explotar la barita.

Real orden desestimando el recurso interpuesto por D. Telesforo García Sampedro contra decreto del Gobernador de Oviedo, que cancelaba el expediente de registro *Aumento a la Gándida*.

Real orden desestimando los recursos de alzada interpuestos por D. Anselmo Bañón, D. José M. Servet y D. Isidoro de la Cierva contra decreto del Gobernador de Murcia en expediente de registro *Demasia a Cueva Bartolo*.

Real orden disponiendo que los expedientes *San Narciso núm. 3*, *San Narciso núm. 4*, *San Narciso, núm. 5* y *San Narciso núm. 6*, se retrotraigan a la fecha en que fué practicada su demarcación y que se informe por el Ingeniero actuario y la Jefatura de Gerona la protesta formulada por D. Emilio Sagner, así como los extremos de la Real orden de 12 de mayo de 1917.

### *Legislación*

Real orden desestimando la petición de D. Ignacio Fernández y López de Anta de que sean incluidos en la tercera Sección los fosfatos calizos de origen filoniano, y tomando en consideración el informe del Consejo de Minería, que propone su inclusión en determinados casos, para tenerlo en cuenta, si se estima conveniente, cuando se modifique la Ley.

#### NEGOCIADO TERCERO

### *Consejo de Minería*

Comunicación remitiendo a informe la instancia suscripta por los Ingenieros de Minas Sres. Matas, López Mateos y Cordeiro, solicitando modificaciones en el Reglamento de Policía Minera.

Comunicación interesando relación de registros pendiente de despacho en 31 de diciembre de 1921.

Comunicación interesando la distribución de los créditos para Policía Minera y estudios de criaderos en el actual trimestre económico.

### *Subdirección de Minas y Metalurgia*

Comunicación al Ingeniero Jefe de Bilbao resolviendo favorablemente petición hecha por el Ingeniero Sr. Arrechea sobre publicación del plano minero de Vizcaya.

Orden designando a D. Emilio Jiménez, Ingeniero Jefe de Minas, para reconocer el material suministrado por la Real Compañía Asturiana de Minas.

Comunicación al Presidente de la Junta calificadora del Cuerpo de Ingenieros de Minas solicitando informe sobre modificación del Real decreto de 31 de Mayo de 1912, en cuanto afecta a los Ingenieros Vocales del Instituto Geológico de España.

Real orden comunicada al Ministro de Hacienda solicitando un crédito de 145.882,20 pesetas para pago de primas de carbones embarcados en cabotaje.

### *Escuela de Ingenieros de Minas*

Comunicación ordenando se libre 3.750 pesetas al Habilitado de la Escuela para gastos de viaje y dietas de Profesores.

Comunicación ordenando se libre 3.000 pesetas al Habilitado de la Escuela para la adquisición y montaje de máquinas y útiles.

Comunicación ordenando se libre 2.000 pesetas al Habilitado de la Escuela para material de enseñanza.

Comunicación ordenando se libre 5.000 pesetas al Habilitado de la Escuela para gastos del Laboratorio Metalográfico.

Comunicación ordenando se libre 1.750 pesetas al Habilitado de la Escuela para gastos de alumbrado y calefacción.

Comunicación ordenando se libre 5.000 pesetas al Habilitado de la Escuela para el Laboratorio de Química.

Comunicación ordenando se libre 2.500 pesetas al Habilitado de la Escuela para jornales de electricistas, etc.

Comunicación ordenando se libre 1.000 pesetas al Habilitado de la Escuela para gastos de material de oficina.

Comunicación ordenando se libre 1.500 pesetas al Habilitado de la Escuela para gastos y dietas de viajes de Profesores al Extranjero.

Real orden librando 7.500 pesetas al Habilitado de la Escuela para Biblioteca.

Real orden librando 6.250 pesetas al Habilitado de la Escuela para gastos de viajes de prácticas de los alumnos.

Real orden librando 12.500 pesetas para conservación del edificio de la Escuela.

Real orden librando 12.500 pesetas para adquisición de material de Laboratorios científicos e industriales.

#### *Instituto Geológico de España*

Real orden librando 175.000 pesetas para el reconocimiento de sales potásicas.

Real orden librando 125.000 pesetas para sondeos.

Real orden librando 100.000 pesetas para material y conservación de sondeos.

#### *Distritos mineros*

Comunicación ordenando librar 3.134 pesetas al Habilitado del Distrito de Zaragoza para adquisición de material de campo.

#### NEGOCIADO CUARTO

#### *Investigaciones mineras*

*Carbones minerales.*—Traslado al Instituto Geológico de la Real orden aceptando en las condiciones que se indican las

proposiciones de varias Empresas para coadyuvar a los sondeos en Burgos.

Traslado al Instituto Geológico de la Real orden aceptando las proposiciones de auxilio hechas por la Sociedad Minas y Ferrocarril de Burgos.

Traslado al Presidente de dicha Sociedad.

*Petróleos.*—Traslado al Instituto Geológico de la Real orden aprobando el plan de investigaciones petrolíferas en Burgos y Alava con las condiciones que se indican.

#### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Comunicación al Alcalde de Ricote (Murcia) remitiendo informe del Instituto Geológico sobre auxilio informativo y pecuniario.

Comunicación al Instituto Geológico remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Abarán (Murcia), en que solicita el pago del último plazo de la subvención concedida.

Traslado al Instituto Geológico de la Real orden sobre sondeos en la cuenca de Cartagena, con la cooperación del Ayuntamiento de Cartagena. Traslado al Alcalde.

Comunicación al Gerente de la Asociación de Propietarios del Campo de Dalías (Almería), contestando a la instancia de petición de auxilio para alumbramiento de aguas en aquel campo.

Traslado al Instituto Geológico de la Real orden autorizando el traslado de la sonda de Nijar al término de Dalías, y autorizándole para practicar un sondeo.

Comunicación al Ordenador de Pagos concediendo 1.800 pesetas a la Sociedad Charco de las Cabras (Tenerife) como subvención para perforar una galería. Traslados correspondientes.

Comunicación al Instituto Geológico remitiendo a informe la instancia de D. José E. Valle, de Madrid, en que solicita auxilio informativo.

Comunicación al Instituto Geológico remitiendo a informe la instancia del Marqués de Ordoño en que solicita auxilio pecuniario para alumbramiento de aguas en Corvera (Murcia).

Comunicación al Instituto Geológico remitiendo a informe

la instancia del Cabildo insular de Las Palmas, en que solicita el envío de una Comisión de Ingenieros para estudiar el alumbramiento de aguas.

\* \* \*

**Real orden de Fomento declarando que los aspirantes a ingreso en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas que aprueben el resto de las materias de ingreso en la actual convocatoria, no están obligados a aprobar los idiomas para ingresar en dicha Escuela.**

Ilmo. Sr.: Vista la instancia suscrita por D. Luis Barrón y otros 66 aspirantes a ingreso en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, en la que solicitan se les exima de la aprobación del idioma francés y puedan ingresar sin aprobar el inglés, a reserva de aprobarlo una vez verificado su ingreso en dicha Escuela.

Visto el informe emitido por el Ilmo. Sr. Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas; de acuerdo con la Junta de Profesores de la misma.

Considerando que la aplicación estricta del Reglamento de dicha Escuela, modificado con posterioridad al comienzo del curso académico, irrogaría perjuicios de importancia a los actuales aspirantes a ingreso en la misma,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que los aspirantes que aprueben el resto de las materias de ingreso en la actual convocatoria no están obligados a aprobar los idiomas para ingresar en la Escuela.

2.º Que los alumnos que no ingresen en la actual convocatoria se encuentran obligados a aprobar el francés antes de su ingreso en la Escuela, respetando respecto al inglés los derechos adquiridos a los que hubieren sufrido algún examen en la Escuela antes de la promulgación del nuevo Reglamento.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y efectos oportunos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 27 de marzo de 1922. — *Argüelles*. — Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias navales.

\* \* \*

**Fomento. — Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales. — Recordando a los Gobernadores civiles e Ingenieros Jefes de los Distritos mineros, que cuando concedan aquéllos a los Ingenieros Jefes, o éstos a sus subalternos, permiso de ocho días para ausentarse del punto de su residencia, deberán comunicarlo inmediatamente a esta Dirección general.**

Ilmo. Sr.: Repitiéndose con alguna frecuencia el hecho de que los Ingenieros de Minas afectos al servicio oficial salgan de los puntos de su residencia sin cumplir en todas sus partes lo que preceptúa sobre el particular el Reglamento orgánico del Cuerpo, aprobado por Real decreto de 21 de enero de 1905,

Esta Dirección general ha tenido a bien disponer que se recuerde a los Gobernadores civiles e Ingenieros Jefes de los Distritos mineros que, según lo prescrito en el art. 45 del mencionado Reglamento, cuando aquéllos concedan a los Ingenieros Jefes, o éstos a sus subalternos, permiso de ocho días para ausentarse del punto de su residencia, deberán comunicarlo inmediatamente a la Dirección general.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos procedentes. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 17 de abril de 1922. — El Director general, *R. de Viguri*. — Señor Subdirector de Minas y Metalurgia.

---

## ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio de la cuenca lignitifera del Ebro y Segre (Zaragoza), por el Ingeniero del Distrito D. José Romero Ortiz de Villacián. (Conclusión).....	3
Significado y valor de las especies fósiles, como argumento en Geología, para la clasificación y distinción de los terrenos, por D. Florencio Azpeitia.....	45
 <b>SECCIÓN OFICIAL:</b>	
Personal.....	61
Relación de asuntos tramitados por la Subdirección de Minas y Metalurgia durante el mes de abril de 1922.....	61
Real orden de Fomento declarando que los aspirantes a ingreso en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas que aprueben el resto de las materias de ingreso en la actual convocatoria, no están obligados a aprobar los idiomas para ingresar en dicha Escuela.....	66
Fomento.—Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.—Recordando a los Gobernadores civiles e Ingenieros Jefes de los Distritos mineros, que cuando concedan aquéllos a los Ingenieros Jefes, o éstos a sus subalternos, permiso de ocho días para ausentarse del punto de su residencia, deberán comunicarlo inmediatamente a esta Dirección general.....	67

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA





FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## ESTUDIO DEL CRIADERO DE FOSFORITA DE LOGROSÁN (CÁCERES)

POR EL INGENIERO DE MINAS, VOCAL DEL INSTITUTO GEOLÓGICO

D. GUILLERMO O'SHEA

Desde que Bowles, a fines del siglo XVIII, mencionó la fosforita de Logrosán, considerándola como una de las curiosidades mineralógicas de la Península ibérica, hasta nuestros días, muchos han sido los Ingenieros y Geólogos, tanto españoles como extranjeros, que se han ocupado del estudio de estos importantes yacimientos; oficialmente, en 1855, fueron comisionados para hacerlo los señores Naranjo y Peñuelas, Ingenieros del Cuerpo Nacional de Minas; en 1857 publicó el gran Geólogo e ilustrado Ingeniero D. Casiano del Prado una nota «De la fosforita y otras substancias minerales fosfatadas», y en 1876, los señores Egozcue y Mallada, ilustres miembros de la Comisión del Mapa Geológico de España, su Memoria Geológico-Minera de la provincia de Cáceres, Memoria que constantemente hemos tenido presente en nuestro estudio.

\* \* \*

Se halla situado Logrosán en la parte SE. de la provincia de Cáceres; los accidentes orográficos más dignos de tenerse en cuenta son al N. y E. de Logrosán, la sierra de las Paredes,

estribaciones de la sierra de Guadalupe, que se prolonga hasta Zorita, y el cerro de San Cristóbal, asomo granítico situado en la parte SO. de la villa, siendo el terreno, aparte de estos accidentes, ligeramente ondulado.

Los accidentes hidrográficos dignos de mención son: el río Ruecas y los arroyos de Ginjal y Pizarroso.

El Ruecas nace en las Villuercas, en la sierra de Guadalupe, dirigiéndose de N. a S. atravesando los términos de Guadalupe y Cañamero; en éste se desvía hacia el SO., y así continúa hasta Logrosán, en cuyo término recibe las aguas del Ginjal; pasa luego al término de Madrigalejo, donde recibe las aguas del Pizarroso, entra en la provincia de Badajoz y por cerca de Medellín desagua en el Guadiana. Su caudal es de unos 400 litros en estiaje; el Ginjal y el Pizarroso se secan en verano.

En el contacto del granito y las pizarras hay algunos manantiales, siendo el más importante del término de Logrosán el del Helechar, a 500 metros de la población, con un caudal de unos 60 m<sup>3</sup> por día, siguiendo a éste en importancia las fuentes de la Marina y Serranillo y el pozo del Tejar.

En el término de Logrosán, cortando a las pizarras cambrianas, existe un sistema de cinco filones paralelos de fosforita, de dirección NE. a SO.; éstos son:

1.º *Filón del Mingote*. — Situado a unos cuatro kilómetros al O. de Logrosán; sus crestones pueden seguirse en una longitud aproximada de dos kilómetros; este filón se ha reconocido por cuatro calicatas, hoy casi tapadas, por lo que no puede juzgarse de su potencia; hemos visto un análisis de una muestra, tomada de la calicata situada más al S., que ha dado 75,420 por 100 de fosfato cálcico tribásico.

2.º *Filón del Ginjal*. — Situado a kilómetro y medio al O. de la villa, cruza al arroyo de su nombre junto al puente de la carretera que va a Trujillo; sus afloramientos se siguen unos 1.800 metros. Se ha reconocido este filón por un pocillo que alcanza una profundidad de 10,60 metros; la potencia del filón, que en la superficie es de 0,26 metros, llega a los 10,60 metros a 0,53 metros de potencia; este pocillo está situado al lado del puente; asimismo se perforó una calicata, en la que se ve el filón con unos dos metros de potencia. Análisis de estos mine-

rales, tomados a distintas profundidades del pocillo antes citado, han dado de 65,87 por 100 a 79,90 por 100 de fosfato cálcico tribásico. La inclinación de este filón es de unos 65° al Sureste.

3.º *Filón Casillón*. — Desde Logrosán al arroyo Ginjal se siguen sus crestones en una longitud de 300 metros, aproximadamente; se reconoció por un pocillo y una galería perforada sobre filón de unos 27 metros de longitud; la potencia del filón, que a los 10 metros del pozo era de 6,80 metros, a los 15 metros bajó a 0,10 metros, y a los 27 metros se dividió en dos vetillas: una, al E., de 0,03 metros, y otra al O., de 0,05 metros; su mineral dió 74,36 por 100 de fosfato cálcico tribásico.

4.º *Filón de la Costanaza*. — Situado a 450 metros al E. de la villa, sus crestones se siguen en una longitud de cinco kilómetros, si bien en sus extremos NE. y SO. sólo se ven unas vetillas de fosfato. Como todas las labores de disfrute se encuentran sobre este filón, y al mismo tiempo son casi las únicas investigaciones que sobre el mismo se han practicado, las describiremos al tratar de las labores mineras.

5.º *Filón del Barrero*. — Es un filón de cuarzo de un espesor de dos metros y una longitud de 300 metros, de la misma dirección que los filones de fosforita, o sea, de NE. a SO., y de una inclinación de 80° al SE.; si citamos este filón es porque, aunque sobre él se efectuaron trabajos sin resultado buscando la fosforita, por su dirección e inclinación nos hace suponer sea el mismo que pasa por cerca de la carretera de Guadalupe a Logrosán, entre Cañamero y este último pueblo, filón de fosforita que se investiga por una calicata, y que a unos dos metros de profundidad tiene 0,80 metros de potencia.

Vemos que en una extensión de unos 30 kilómetros cuadrados afloran, a más del filón *Costanaza*, otros cuatro filones paralelos que hoy se encuentran casi sin investigar, y que aun cuando por sus caracteres exteriores no parece sean de la misma importancia que el *Costanaza*, creemos son dignos de estudio, sobre todo los del Ginjal y Casillón.

Presentamos un plano donde se ve la situación relativa de estos filones.

Asimismo representamos en el plano los denuncios mineros que existen en la actualidad.

\* \* \*

Las labores de preparación y de disfrute del filón de la *Costanaza*, pues realmente son las mismas, pudiendo, por tanto, decirse que no se llevan labores de preparación, son las siguientes:

*Pozo María.* — Este pozo es el principal de extracción; está dotado de dos jaulas de extracción de un solo piso, haciéndose la extracción a vapor con una máquina de 50 HP Gallard Chalmers, a la que alimenta una caldera de Babcock & Wilcox de 55 m<sup>2</sup> de superficie de calefacción, timbrada a 12 atmósferas de presión, teniendo como reserva otra caldera Hornsby de 65 m<sup>2</sup>, de superficie de caldeo, timbrada a 12 atmósferas. Este pozo, de 165 metros de profundidad, está perforado sobre el filón, que entra casi vertical hasta los 60 metros, en que empieza a inclinarse al NO., teniendo a los 115 metros una inclinación de 78° NO.

Las ocho primeras plantas, situadas a los 10, 18, 27, 36, 48, 60, 71 y 83 metros, a partir del pozo, están explotadas en una longitud máxima de 350 metros, no pudiendo visitarse las labores por su mal estado de conservación.

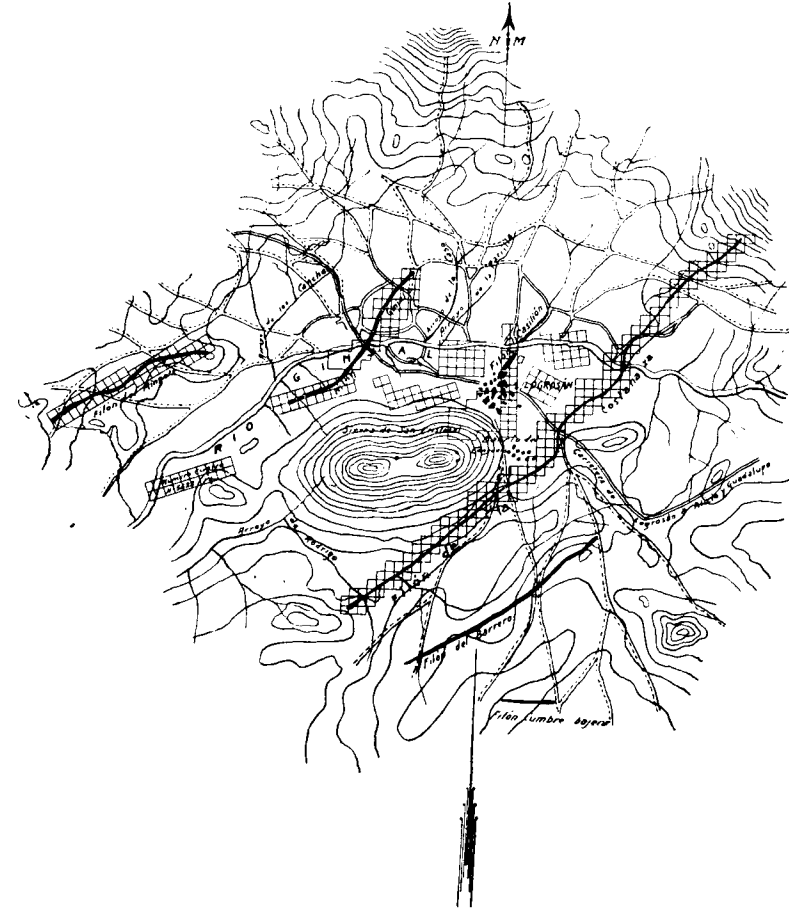
A continuación presentamos una relación de las potencias máximas del filón a N. y S. del pozo en estas ocho primeras plantas:

POTENCIA MÁXIMA DEL FILÓN	
A N. del pozo	A S. del pozo

Planta 1. <sup>a</sup> .....	>	0,85 metros
— 2. <sup>a</sup> .....	1,57 metros	1,63 —
— 3. <sup>a</sup> .....	1,87 —	0,88 —
— 4. <sup>a</sup> .....	1,53 —	0,82 —
— 5. <sup>a</sup> .....	1,11 —	4,00 —
— 6. <sup>a</sup> .....	1,23 —	2,00 —
— 7. <sup>a</sup> .....	1,82 —	2,50 —
— 8. <sup>a</sup> .....	4,90 —	0,87 —

De la planta 8.<sup>a</sup> se pasa a la 10.<sup>a</sup>, situada a 115 metros de la superficie, o sea 32 metros más baja que la 8.<sup>a</sup>; en esta plan-

MINAS DE FOSFORITA DE LOGROSÁN



ta se trazó una travesía que a los 20 metros cortó al filón, y sobre filón una galería a N. de 200 metros, haciendo la explotación de este macizo por realces, siguiendo el método de testers, con relleno del exterior, quedando en la actualidad dos bancadas por explotar.

En dicha planta se tomó la potencia a distancias del pozo en ambas direcciones, dando el resultado siguiente:

*Piso 10, Norte.*

A 11,00 metros.....	0,32 metros.
A 29,00 — .....	3,82 —
A 39,00 — .....	2,31 —
A 69,00 — .....	3,39 —
A 80,00 — .....	4,05 —
A 96,00 — .....	4,08 —
A 124,00 — .....	2,14 —
A 149,00 — .....	1,94 —
A 182,00 — .....	1,65 —
A 200,00 — .....	2,03 —
A 212,00 — .....	5,05 —

*Piso 10, bifurcación Oeste.*

A 12,00 metros.....	1,87 metros, inexplot.
A 24,50 — .....	0,50 —

*Piso 10, bifurcación Este.*

A 15,00 metros.....	1,80 metros.
A 20,00 — .....	2,34 —
A 33,00 — .....	0,59 — inexplot.

*Piso 10, segunda bifurcación Oeste.*

A 12,00 metros.....	0,60 metros, inexplot
---------------------	-----------------------

*Piso 10, segunda bifurcación Este.*

A 12,00 metros.....	0,36 metros, inexplot.
---------------------	------------------------

La planta 12.<sup>a</sup> está situada 20 metros más baja que la 10.<sup>a</sup>, o sea a 130 metros de la superficie, y en la actualidad es en la que están concentradas todas las labores de disfrute; a los 130

metros se trazó una travesía que cortó el filón a los 29 metros; sobre él se trazaron dos galerías, una al N., que tiene 110 metros, y otra al S. que tiene 60 metros; en ellas, y a las distancias que se indica en el adjunto cuadro, se midieron al filón las siguientes potencias:

*Piso 12, Sur.*

A 10,00 metros de la travesía.....	2,78 metros.
A 28,00 — después, o sea 38 metros.....	0,60 —

*Piso 12, Norte.*

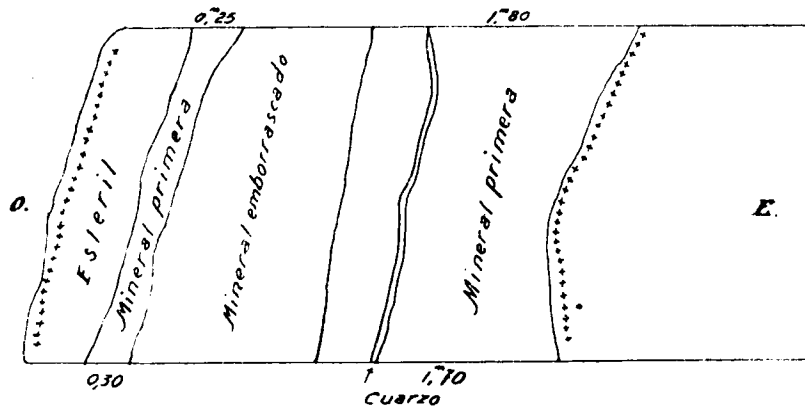
A 29,00 metros de la travesía.....	2,24 metros.
A 20,00 — después, o sea 40 metros.....	4,37 —
A 15,00 — — — 55 — .....	2,60 —
A 15,00 — — — 70 — .....	1,45 —
A 20,00 — — — 90 — .....	3,91 —
A 20,00 — — — 110 — .....	3,21 —
A 11,00 — — — 121 — .....	4,42 —
A 20,00 — — — 141 — .....	4,11 —
A 20,00 — — — 161 — .....	3,34 —
A 15,00 — — — 176 — .....	2,09 —

La planta 15.<sup>a</sup>, situada a 162 metros de la superficie, o sea 32 metros más baja de la 12.<sup>a</sup>, se cortó el filón por una travesía de 46 metros de longitud, y sobre el filón se está perforando una galería de nueve metros de longitud; por no estar descubierto ni el techo ni el muro en toda ella, no puede determinarse con exactitud la potencia del filón en esta planta, aunque no creemos sea inferior a dos metros. Presentamos a continuación un croquis que da idea de la riqueza del filón en dicha planta 15.<sup>a</sup>

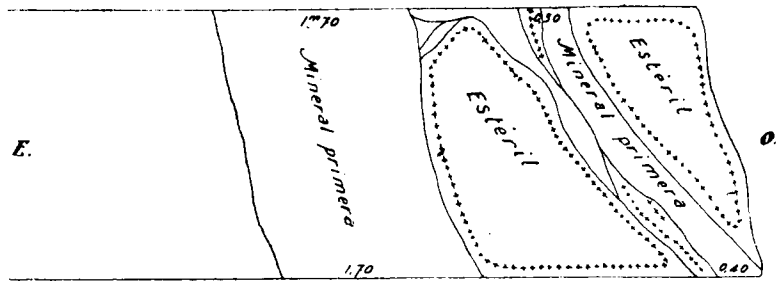
*Pozo Calles.* — Situado a unos 400 metros al N. del pozo María, sobre el mismo filón de la *Costanaza*, tiene 70 metros de profundidad, habiéndose trabajado en tres plantas situadas a 25, 35 y 70 metros, respectivamente, siendo la longitud máxima la de 100 metros, correspondiente a la 2.<sup>a</sup> planta. El mineral se presenta análogo al del pozo María, tanto en potencia como en riqueza.

La extracción se efectúa mediante una máquina de vapor

ASPECTO DEL FILÓN EN LA PLANTA 15.<sup>a</sup>



FRENTE NORTE DEL POZO MARÍA



FRENTE DE LA GALERÍA SUR

Ransons, de 25 HP, y una caldera tipo Locomóvil de 14 m<sup>2</sup> de superficie de calefacción.

*Pozo Consuelo.* — Al S. del pozo María se han perforado cuatro pozos, denominados: pozo Consuelo, situado a 490 metros; Consuelo núm. 1, a 260 metros; Consuelo núm. 2, a 395 metros, y Consuelo número 3, a 445 metros, respectivamente.

El pozo Consuelo tiene una profundidad de 25 metros, y en él hay una galería sobre filón de unos 40 metros, con una potencia media de 0,85 metros y una riqueza del 18 al 60 por 100 de fosfato cálcico tribásico.

La extracción se hace a vapor, con una pequeña máquina de cinco HP y su correspondiente caldera.

*Consuelo núm. 1, núm. 2 y núm. 3.* — Son tres pozos, de unos 10 metros de profundidad, sobre el mismo filón de la *Costanaza*. Presentamos a continuación planos de las labores del filón *Costanaza*.

La mina da muy poca agua: en la zona del pozo María, el máximo son 250 m<sup>3</sup> por día, que en el estiaje máximo llega a ser solamente 10 a 12 m<sup>3</sup> por veinticuatro horas.

En el pozo Calles, unos 6 m<sup>3</sup> por día, y en el Consuelo, unos 12 a 13 m<sup>3</sup> en el verano.

En los cuatro últimos años, que es la época en que puede decirse se han efectuado la casi totalidad de los trabajos de preparación y disfrute en gran escala del criadero, se han montado:

Un motor de gas Luther, de.....	200 HP
— — Koerting, de.....	150 —
— — Deutz, de.....	50 —
Contando, por tanto, en la actualidad con.....	400 —
3 compresores Ingersol de 13 m <sup>3</sup> .....	39 m <sup>3</sup>
1 — — de 6 m <sup>3</sup> .....	6 —
1 — Chicago Toll de 6 m <sup>3</sup> .....	6 —
1 — Atlas de 6 m <sup>3</sup> .....	6 —
	<hr/>
	57 —

con los que pueden trabajar 40 ó 50 martillos para la perforación de galerías y arranque del mineral.

de la turba es fibrosa; en ella los filamentos vegetales son muy discernibles, incompletamente descompuestos y reunidos o cementados por una substancia úlmica o hémica. Esta clase de turba presenta siempre el matiz pardo, es muy semejante y de gran ligereza.

Debajo se encuentra una capa de turba hojosa, con la descomposición vegetal más avanzada, los restos más adheridos y el color más oscuro. Por último, viene la turba negra, en la que apenas se distinguen los restos vegetales por efecto de un grado muy avanzado de descomposición.

La turba no se forma más que al aire libre y húmedo. Es necesario también que las aguas en cuyo seno se opera la transformación de los vegetales sean límpidas; en las aguas limosas el crecimiento de las plantas idóneas para esta formación se encuentra entorpecido; lo mismo ocurre en las aguas muy cargadas de yeso y de cal.

Otra condición precisa es la temperatura ambiente; la que parece más favorable es la que corresponde a una media anual de 6 a 8°, no pudiéndose formar turba, en la actualidad, en el hemisferio boreal al Sur de los 46° de latitud. (Lapparant).

Cuantas veces en la zona templada-fría la abundancia de las precipitaciones atmosféricas sea suficiente, puede formarse turba, siempre que las demás condiciones físicas se hallen convenientemente realizadas.

### Aplicaciones de la turba a la Industria y Agricultura

El principal uso de la turba es la calefacción; pero debe sufrir antes una desecación, que la reduce en 60 ó 70 por 100 del peso que tiene en el yacimiento.

Desde muy antiguo viene utilizándose para este objeto, en algunos países; así, por ejemplo, en Picardía, donde su empleo data de siglos, y en otros, como Alemania, Holanda y, sobre todo, Irlanda, donde tanto abunda.

Recientemente en Suecia se ha intentado aprovecharla en los ferrocarriles, realizándose un ensayo en gran escala en una línea del Estado.

La Sociedad explotadora de este sistema posee en Back una turbera de 125 hectáreas de superficie, y ha proporcionado a la Administración sueca polvo de turba de 4 400 calorías, con el cual se ha conseguido, en una locomotora ordinaria, evaporar 4,33 kilogramos de agua por kilo de turba, contra 6,84 kilogramos con un kilo de hulla.

Los resultados prácticos obtenidos en la tracción, que nos detenemos a detallar, justifican, al decir de los técnicos de aquel país, la extensión de su empleo en la explotación de los ferrocarriles.

Apuntamos este dato para hacer resaltar la importancia que la turba tiene como combustible en los países que éstos escasean, como ocurre en el nuestro—y pudo experimentarse durante la guerra—, y en donde yacimientos de turba de verdadera importancia se encuentran al lado de los ferrocarriles.

Aun sin pretender emplear en éstos la turba de nuestros yacimientos hay aún sobradas aplicaciones para que no se desdigne como hasta aquí este combustible, siendo la principal la calefacción doméstica, en la que debe utilizarse después de carbonizada y aglomerada por medio de la brea.

La carbonización de la turba abre también un ancho campo a otras nuevas aplicaciones, si se lleva a efecto en retortas y por procedimientos adecuados. Pueden obtenerse en este caso aguas amoniacales para la fabricación del sulfato amónico, que es uno de los más importantes abonos químicos, objeto de activa importación, sobre todo en esta comarca de Levante; también se producen alquitranes de enorme importancia, en la industria química, y de los que se saca hoy gran partido, no sólo por la brea que contienen, sí que también por los distintos elementos ligeros, que una destilación fraccionada puede separar. Finalmente se obtienen gases que pueden utilizarse *in situ*, o transportarse en forma de energía eléctrica.

La turba, en conjunto, puede, desechando todas estas aplicaciones, ser gasificada y producir con ella energía eléctrica para transportarla a alta tensión, o consumirla cerca del turbal para fabricar carburo o nitrato de calcio, como pudiera hacerse con cualquier otro combustible de más valor.

Se ha empleado también la turba para la producción de

alcohol, como abono y como enmienda de tierras, particularmente en las huertas. Sus cenizas son excelente abono, por la gran cantidad de potasa y fósforo que contienen.

Se utiliza asimismo para cama del ganado, reuniendo para esto excelentes cualidades como desinfectante, e impregnada de ciertas melazas como alimento para el ganado. Se utiliza también para la conservación de las legumbres y de los frutos.

La turba fibrosa se utiliza asimismo en la fabricación del papel y del cartón; combinada con cierta cantidad de lana, en los géneros de punto higiénico, por el gran poder absorbente de la turba, que les permite retener el sudor.

La turba es, por tanto, una substancia de las más variadas y útiles aplicaciones, aunque desgraciadamente en nuestro país no haya sido objeto de aprovechamiento industrial.

### Generalidades sobre las turberas del litoral valenciano

El litoral valenciano, que se halla entre los 38 y 40° de latitud Norte, está, como acabamos de decir, fuera del área de la formación actual de turba; por tanto, las turberas que en él pueden encontrarse pertenecen a una época en que las condiciones climatológicas de este litoral y, en consecuencia, de toda Europa eran distintas a las actuales, y en conjunto acusaban una menor temperatura.

Si nos remontamos al periodo glacial de la época cuaternaria, y consideramos que desde entonces viene aumentando la temperatura en esta zona del planeta, es evidente que en este intervalo se produjo un lapso de tiempo en el que las condiciones de la formación de turba se ofrecieron perfectas en el litoral de Valencia. Esto ocurrió cuando la temperatura media anual era de 6 a 8°, pudiendo entonces formarse estos depósitos del mismo modo que hoy ocurre en los países del Norte; pero continuando el aumento de temperatura llegó un momento en que fué excesiva, y dejó de producirse la turba, aunque perduraron y viven todavía la mayor parte de las especies vegetales que le dieron origen.

Por tanto, el carácter común de todos estos turbales es ha-

llarse recubiertos por una capa mayor o menor del limo obscuro, que representa la sedimentación de las turbias de los pantanos donde se encuentra la turba, mezclados a los restos de las plantas que se han descompuesto después de terminar el proceso de la formación del combustible.

Estas turberas son, pues, de algún modo fósiles y no se acrecientan en la actualidad, lo contrario de lo que ocurre con los turbales de los países del Norte.

Todas ellas se alinean en esta región a lo largo del litoral y en condiciones idénticas. Un macizo montañoso de calizas cretáceas, muy cuarteadas, cercano al mar, da origen a un manantial en el contacto de estas calizas con el terreno cuaternario. Por el origen de estos manantiales son, y debieron ser en la época glacial, de aguas claras y puras que se extendieron sobre los llanos cercanos al mar, haciendo crecer la vegetación propia de las turberas en condiciones adecuadas para la formación de la turba.

Allí donde desaguaban en estos estanques tranquilos, barrancos, que conducían turbias, disminuían las capas de combustible hasta desaparecer en los deltas de estos barrancos.

Tal es el mecanismo geológico que se observa en los turbales de Gandía, Jeresa y Jaraco, repetido en Almenara y Chilches; así como en el criadero de Castellón y Benicasín, y finalmente en el gran depósito de Torreblanca y Cabannes; si bien en éste las fuentes hoy han quedado ocultas, por la misma formación turbosa, y sólo se nota su existencia por los pequeños ojos o manantiales diseminados en la formación, especialmente en el borde Oeste.

También ocurre, y esto es muy interesante, que el nivel del fondo de las turberas es inferior al nivel del mar en la actualidad; y como no es posible que la turba se haya depositado más que en agua dulce, y así lo atestiguan también los restos animales y vegetales que contienen los depósitos, es forzoso admitir que en la época de su formación el terreno en que descansan se halla más alto que el nivel del mar, lo contrario de lo que ahora ocurre.

A pesar de su proximidad al mar, las turberas se hallan separadas de éste por un cordón litoral, formado de arenas silí-

ceas y tobas de reciente formación, siendo estas últimas debidas, indudablemente, a las sales de las aguas del mar y a las terrestres en las periódicas inundaciones provenientes de una y otra parte.

### Turberas de Torreblanca y Cabannes

Empezaremos el estudio por este depósito, que es el más importante y ha sido objeto de mayor atención por parte de los industriales. En la lámina I se representa el grupo de concesiones existentes y caducadas relacionado con la superficie del turbal.

Ya en el año 1866 se solicitaron en los términos de Torreblanca y Cabannes varias concesiones sobre este depósito por D. José Femenia, en representación de una Sociedad española, que tuvo alguna oposición por parte de una Compañía inglesa, concesionaria de los terrenos para su desecación y aprovechamiento agrícola.

En 1868, la Sociedad, administrada por el Sr. Femenia, abrió, a través de las turberas, un canal de transporte de siete metros de ancho, que comunicaba con el mar, y paralelo a éste, otros varios de cinco metros de anchura cortados por otros transversales, que dividían el campo de explotación en rectángulos de 60 por 150 metros. La explotación se hizo por palas y luches, y se aplicó también el gran luche accionado por máquina de vapor.

A pesar de todos estos preparativos, la explotación parece fué bastante reducida, y debió paralizarse por completo durante la guerra civil, que tanto se dejó sentir en esta comarca, caducándose todas las concesiones.

Posteriormente, en los años 1881 al 87, fué este depósito objeto de nuevas concesiones, que se caducaron en 1894, realizándose algunos trabajos de explotación de escasa importancia durante este período; no obstante haberse aumentado las instalaciones con algunos hornos, se desistió continuar, por causas desconocidas.

En el mismo año, la Sociedad Desiderio y Compañía re-

gistró nuevamente este criadero y acometió nuevos trabajos con objeto de fabricar carbón de París con turba carbonizada; y al cabo de algún tiempo cedió el negocio a otra Sociedad de Barcelona llamada Sociedad Anónima Española de Minas de Turba, que reunió otras concesiones y solicitó nuevos registros, hasta completar la posesión de la casi totalidad del yacimiento.

Esta Sociedad, dirigida por el Ingeniero de Minas Sr. Barandiarán y asesorada por el eminente geólogo D. Silvino Thos y Codina, trató de dar gran impulso a la explotación, adquiriendo maquinaria adecuada, levantando edificios y ensanchando los canales; pero la muerte del Sr. Barandiarán, acaecida antes de montar las instalaciones, paralizó en absoluto los trabajos, que no han vuelto a reanudarse directamente por la Sociedad.

En estos últimos años arrendó ésta a una Compañía de Cartagena las turberas e instalaciones, sin que consiguiera tampoco nada práctico, llegando el momento actual en que están parados todos los trabajos y sólo hay al frente de ellos un encargado y dos guardas para su conservación.

Como resalta de esta breve reseña, los resultados obtenidos hasta el presente son bien pequeños, y muy reducida la cantidad de turba beneficiada.

*Estudio geológico.*—Ocupa esta turbera una llanura pantanosa inmediata al mar, y separada de éste por un cordón litoral de arenas y gravas. Se extiende desde Torrenostra al Norte, hasta la casa blanca de los carabineros al Sur, en una longitud de unos cuatro kilómetros y un ancho medio de un kilómetro.

Al Poniente, se halla rodeada por una zona de colinas de mediana altura, que forman el pie de una barrera de montes que se desarrolla en anfiteatro, cuyos extremos, el cabo de Oropesa al Sur y la sierra de Hirta al Norte avanzan hacia el mar. Dentro de este arco se sientan las poblaciones de Oropesa, Torreblanca y Torrenostra.

En esta ensenada sólo desagua el barranco de Alcalá, tres kilómetros al Norte de Torrenostra, y en el fondo de ella, al



borde mismo de la turbera, los pequeños barrancos del Rincón de la Aurora, de muy escasa avenida.

Geológicamente, las turberas pertenecen al cuaternario moderno; la zona de colinas, al terciario, y el arco ingente de montes más elevados, al cretáceo, representado por calizas fisuradas, muy permeables, que absorben con facilidad las lluvias y evitan los arroyamientos, dando lugar a la constitución de grandes depósitos de aguas subterráneas, que deben verterse, indudablemente, a través de algunas fallas del terciario, en los terrenos bajos, o sea en el receptáculo de las turberas.

Los sondeos que hemos practicado, permiten establecer el plano que aparece en dicha lámina I, que representa el depósito de turba relacionado con los accidentes principales del terreno y las concesiones vigentes y caducadas que se han otorgado sobre el mismo. En dicho plano se ve que la turbera forma un lentejón irregular, de forma arriñonada, correspondiendo la concavidad al eje de invasión de las aguas, que el Rincón de la Aurora vierte en el vaso de la turbera actualmente, y que vertió también durante la época de la formación de la turba; y aunque entonces los arroyamientos fueran más débiles, debieron ser suficiente para enturbiar las aguas del pantano en su desembocadura y dificultar la formación del combustible.

Después de constituida la turbera, al aumentar el calor ambiente debió producirse un incremento torrencial, en el régimen de las aguas, originando en el Rincón de la Aurora un aumento en las turbias, que produjo el delta de léngamos arcillosos que avanza sobre la turbera, recubriendo su zona accidental. Hoy cultivado constituye las huertas, que por este lado contornean el pantano, y cuya altura se halla acrecida con la tierra excavada en las zanjas de drenaje, abiertas para sanear los campos.

El fondo de la turbera, o sea el terreno sobre el cual se depositó el combustible, es arcilloso-arenoso, aunque varía de un paraje a otro.

En el borde Noroeste, o sea el paralelo a la línea del ferrocarril, las variaciones del nivel del agua, según épocas y estaciones, dieron lugar a la formación de una toba arcillo-caliza,

que se reconoce en la superficie del terreno a cierta distancia del estanque actual, y que penetra en éste por bajo de la turba, según se ha podido reconocer con la sonda. Frente al barranco de la Aurora la toba pasa a pudinga, por hallarse en la zona de elementos gruesos arrastrados por la corriente, que han quedado embastados en la toba.

En el extremo Norte de la formación, cerca de Torrenostra, los cantos rodados, algunos de 12 kilos, se presentan sueltos, y provienen, sin duda, del barranco de Alcalá, que pasa tres kilómetros al Norte.

La mayor parte del estanque primitivo, según hemos dicho, está constituido por un piso firme arcillo-arenoso, cuyo nivel, en el punto más hondo, se halla situado, por lo menos, cuatro metros bajo el nivel actual del mar; lo que obliga, como hemos hecho notar anteriormente, admitir por la fuerza que el nivel de éste, cuando se efectuaron los depósitos de turba, era, por lo menos, cuatro metros inferior al nivel actual, y, por tanto, que desde aquella época hasta el presente el mar ha subido, o el terreno ha bajado una altitud igual.

Todos los restos fósiles que se han encontrado en la turbera pertenecen a gasterópodos de agua dulce, y que, según la clasificación del eminente malacólogo, Inspector general de Minas, D. Florentino Azpeitia, son *Limnea palustris*, Muller; *Limnea Ovata*, Drap; *Bithinia tentaculata*, Lin; *Melanopsis diafuro* Ferussach; *Neritina Velascoi*, Graells. Resultado que confirma la separación constante de la turbera con el mar.

Añadamos que éste pudo hallarse entonces no sólo cuatro metros, sino todavía más bajo, en cuyo caso el vaso de sedimentación de la turba se extendería hacia Levante, con más amplitud con que ahora se presenta, quedando una parte, en la actualidad, bajo el fondo del mar, o por lo menos del cordón litoral; circunstancia que no hemos podido comprobar por la índole de la sonda empleada, si bien en el curso de los sondeos pudimos notar que a unos 100 metros de la arena del cordón litoral, en la proximidad de la Carrasa del Magraner, la sonda sólo penetró cosa de un metro en varios puntos, en donde intentamos hacerla descender, y después en otro bien cercano a éstos se hundió toda la sonda en la formación tur-

bosa perfectamente regular; y esto lo interpretamos como indicio de que la arena del cordón recubre la turba, porque no es posible que en un tan corto tramo se desarrolle el borde de la formación.

El declive del estanque primitivo debe ser variable, según el borde que se estudie; para tener una idea aproximada, lo determinamos por medio de la sonda, a lo largo del canal de extracción, inmediatamente después del puente giratorio, resultando ser de unos 0,26 metros por 100 metros. El suelo actual tiene en este punto una pendiente mayor, si bien en la zona central del pantano apenas tiene pendiente.

Todas estas circunstancias se representan gráficamente en los distintos cortes teóricos que acompañan al plano de la turbera.

*Cubicación.*—Consideremos un corte vertical de la masa de turba dentro de la zona T del plano; de arriba abajo se observan:

1.º 0,40 a 0,50 metros del légamo arcilloso de color oscuro.

2.º 0,50 a 0,60 metros de turba fibrosa, algo impura por efecto de las primeras invasiones de lodo.

3.º 3,50 metros de turba perfectamente formada, de color negro parduzco, homogénea, muy empapada de agua; al comprimirla con la mano rezuma una parte de ésta, limpia, entre los dedos.

Este corte representa el término medio de la potencia del criadero; y sin entrar en los detalles necesarios para una cubicación rigurosa, nos servirá de punto de partida para fijar la turba de este depósito, con aproximación suficiente, en un estudio de esta naturaleza.

En los bordes se modifican estas dimensiones dentro de una corona, en la que va disminuyendo el espesor de la turba, hasta quedar reducido el combustible a 1,50 metros de turba negra, que consideramos el límite explotable que forma el borde o perímetro *t* de esta zona.

Conviene considerar que en la parte del depósito que corresponde al delta del Rincón de la Aurora, por efecto de la

mayor propensión a las invasiones de aguas turbias, se presenta más impura y a veces alternando con lechos de légamo esta segunda zona, por lo que se la debe considerar inexplorable.

Las colonias de gasterópodos, muy densas, descubiertas por la sonda, se agrupan en ciertas zonas, encontrándolas muy abundantes en el borde Norte, en la proximidad del canal de extracción, y también a Levante, cerca del cordón litoral, en las proximidades de la Carrasa del Magraner. La presencia de estos restos orgánicos también disminuye la bondad del combustible.

En el plano que se acompaña, y al que nos venimos refiriendo, podrá verse que la superficie correspondiente a la primera zona es de unas 400 hectáreas, y siendo de cuatro metros el espesor, suma de la turba fibrosa con la turba negra, resulta un cubo de 16.000.000 de metros cúbicos; y suponiendo que cada seis metros cúbicos dan una tonelada de turba seca puesta en el almacén, los 16.000.000 que contiene el depósito representan 2.666.000 toneladas de turba seca.

En la segunda zona podrá extraerse una cantidad no despreciable de combustible, que puede seguramente compensar la parte ya explotada, que es pequeña, y los manchones de turba impura de la primera zona; de modo que para nosotros la cifra de 2.700.000 toneladas representa, en números redondos, la turba contenida en este yacimiento.

Debemos advertir que los que nos han precedido en estos cálculos, y entre ellos hay Ingenieros de gran competencia, han obtenido cifras bastante menores. Esto depende, por un lado, de que las cubicaciones a que se refieren corresponde sólo a determinadas concesiones, y no al conjunto del depósito, que tiene una superficie mucho mayor, y también al haber aceptado el equivalente de reducción, para deducir la turba seca que fija Lencauchez, que, en nuestro concepto, es demasiado bajo para aplicarlo a estas turberas que, como se recordará, son fósiles, y se hallan recubiertas de arcilla y sujetas a una compresión durante mucho tiempo, mientras que dicho autor se refiere a turberas en formación, que no son tan densas. Además, esta turba de Torreblanca ofrece un tanto por ciento de cenizas elevado, que tiende a elevar también la densidad del combusti-

ble; por eso estimamos, con otros técnicos que han estudiado esta turbera, que el coeficiente reductor de seis metros cúbicos por tonelada es más que suficiente para deducir la turba seca.

*Calidad de la turba.*—Acabamos de decir que, en conjunto, la turba de este yacimiento ofrece una proporción elevada de cenizas, lo que, claro es, perjudica su calidad; pero hay además algunas diferencias dentro del mismo, resultando la del término de Torreblanca, o sea la de la mitad Norte del criadero, inferior a la de Cabannes, por cuanto la primera acusa en el análisis menor cantidad de carbono fijo y sustancias volátiles y mayor proporción de cenizas, y, como consecuencia, el poder calorífico, en general bastante bajo, resulta menor todavía en la de Torreblanca.

Puede explicarse esta diferencia de calidad por el hecho de que en el término de Torreblanca desaguan los barrancos del Rincón de la Aurora, y en la época de la formación de la turba pudieron llegar las turbias del barranco de Alcalá, que discurre al Norte de las turberas.

Los ensayos practicados en el Laboratorio de la Escuela de Minas de Madrid, que vamos a transcribir a continuación, comprueban las anteriores afirmaciones; debiendo advertir que en la elección de muestras se tomaron las precauciones debidas para obtener un tipo medio, estando en ellas representada la turba extraída, tanto del fondo como de la parte media y de la parte superior del depósito, la que procede de los puntos en que ésta ofrece mayor potencia, lo mismo que la sacada de aquellos en que su espesor es más débil.

Veamos ahora con detalle el resultado de estos análisis:

*Turba de Cabannes*

Carbono fijo.....	25,00
Humedad.....	12,50
Substancias volátiles.....	45,00
Cenizas.....	17,00
TOTAL.....	<u>100,00</u>

Calorías, 2.700.

*Turba de Torreblanca*

Carbono fijo.....	20,75
Humedad.....	12,20
Substancias volátiles.....	39,80
Cenizas.....	27,75
TOTAL.....	<u>100,00</u>

Calorías, 2.245.

Destiladas estas turbas en vasos cerrados no producen cok; pero dejan un residuo carbonoso en la proporción de 42,50 por 100 de su peso para la de de Cabannes, de un 48 por 100 para la de Torreblanca, cuya composición centesimal es como sigue:

*Turba de Cabannes*

Carbono fijo.....	58,42
Cenizas.....	41,58
TOTAL.....	<u>100,00</u>

Calorías de este residuo, 3.319.

*Turba de Torreblanca*

Carbono fijo.....	43,23
Cenizas.....	56,77
TOTAL.....	<u>100,00</u>

Calorías de este residuo, 2.293.

Secada la turba a la estufa para hacerla perder su agua higrométrica debe resultar la composición siguiente:

*Turba de Cabannes*

Carbono fijo.....	28,57
Substancias volátiles.....	51,43
Cenizas.....	20,00
TOTAL.....	<u>100,00</u>

Calorías, 3.042.

*Turba de Torreblanca*

Carbono fijo.....	23,63
Substancias volátiles.....	45,33
Cenizas.....	31,04
TOTAL.....	<u>100,00</u>

Calorías, 2.520.

ENSAYO DE LAS SUBSTANCIAS BITUMINOSAS

Por la destilación seca se han obtenido los siguientes resultados:

*Turba de Cabannes*

Gases por diferencia.....	28,06
Aguas amoniacales.....	24,00
Alquitranes.....	5,54
Residuo fijo.....	42,40
TOTAL.....	<u>100,00</u>

*Turba de Torreblanca*

Gases por diferencia.....	23,20
Aguas amoniacales.....	23,00
Alquitranes.....	4,80
Residuo fijo.....	48,20
TOTAL.....	<u>100,00</u>

El amoniaco contenido en estas aguas, mas el recogido en un frasco lavador con ácido sulfúrico equivale a:

0,95 por 100 del peso de la turba destilada para la de Cabannes, y a 0,77 por 100 para la de Torreblanca.

Los alquitranes dejan por destilación la proporción siguiente de brea semigrasa:

26 por 100 de su peso en la turba de Cabannes.

23 por 100 del mismo en la de Torreblanca.

La cantidad de nitrógeno que resulta de estos análisis es evidentemente menor que la contenida realmente en las turbas,

pues representa sólo la que se desprende por la destilación bajo forma de vapores amoniacales, ya condensados espontáneamente en aguas amoniacales, ya retenidos al lavar los gases que se desprenden por un ácido, pero no se tiene en cuenta para nada el nitrógeno que queda en el residuo carbonoso de la destilación.

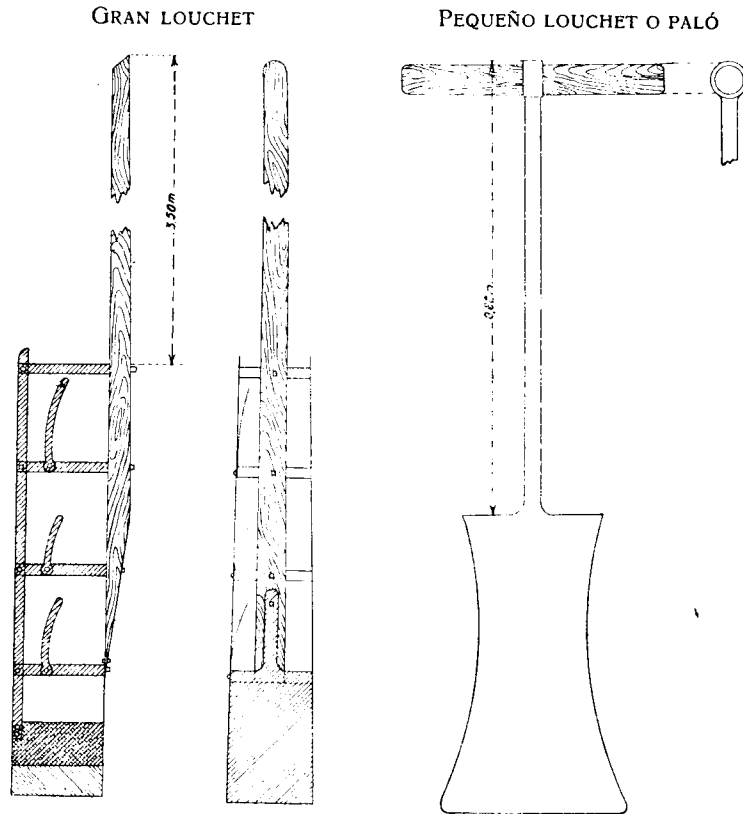
Este concepto puede resultar exacto cuando el residuo carbonoso se utilice en esta forma; pero si este residuo se gasificase también, se obtendría de él una nueva cantidad de nitrógeno que habría que sumar a la que dan los análisis arriba transcritos.

**Apreciación sobre los aprovechamientos industriales de este depósito**

No cabe duda que un depósito de 2.700.000 toneladas de turba situado al borde del mar y junto al ferrocarril de Valencia a Tarragona, a mitad de la distancia entre Barcelona y aquella ciudad con las poblaciones de Tarragona, Tortosa, Vinaroz, Benicarló, Torreblanca, Alcalá de Chisvert, Castellón y las importantes poblaciones de la Plana, todavía más próxima que aquellas dos urbes se hallan en una situación esencialmente ventajosa para el aprovechamiento de un material de tan útiles y variadas aplicaciones como es la turba, mayormente en una región en donde todos los derivados de este combustible tienen persistente demanda.

Los repetidos fracasos habidos, hasta el presente, en la explotación de estas turberas, provienen, en nuestro concepto, de la defectuosa organización de las sucesivas empresas que la han intentado; pero en modo alguno del negocio en sí, que en todas épocas ha tenido condiciones de viabilidad, que en la presente han mejorado, todavía, por la escasez de combustibles el alza del precio de los mismos, y de las sales amoniacales y mejor aprovechamiento de los alquitranes.

Así, pues, debemos considerar este yacimiento como una verdadera riqueza digna de ser explotada, y desde aquí invitamos a las personas competentes para que estudien y emprendan el beneficio de estas turberas.



Aunque nosotros seamos los menos autorizados para emitir opinión sobre el detalle, no podemos menos de exponer algunas ideas para cumplir los requisitos impuestos a este servicio oficial, y que pueden servir de punto de partida a otros trabajos más autorizados.

Hasta hoy el arranque de la turba se ha verificado por medio del paló o pequeño *louchet*, que se emplea en la extracción de la capa de légamo, que recubre la turbera y arranque de la parte superior del depósito, o sea de la turba fibrosa, y el gran *louchet*, que permite alcanzar una profundidad de cuatro metros y se maneja por dos hombres, pudiendo con ambos extraerse la mayor parte del yacimiento, aunque en algunos puntos no se llegue al fondo de la turbera. En la lámina II aparecen representadas estas herramientas, con los detalles especiales que ofrecen en Torreblanca.

Excusamos describir su manejo y demás particularidades, por ser de sobra conocidas.

Entre el *outillage* de estas turberas se encuentra una draga Tossier montada sobre una gabarra, que no dió muy buen resultado en los ensayos que se verificaron; pero que tal vez, convenientemente modificada, pueda utilizarse para la explotación completa del yacimiento, en mejores condiciones económicas que con los *louches*.

Pero circunscribiéndonos al trabajo de éstos, respecto al cual hay datos suficientes para establecer el precio de coste, apuntaremos: que el personal necesario para arrancar, conducida en barcas al secadero y manipular en éste 22 toneladas de turba al día ocasionaba el siguiente gasto:

	Pesetas
Por arranque .....	25,50
Conducción .....	13,50
Descarga y manipulación .....	15,75
TOTAL .....	54,75

cuyas cifras se refieren a los precios de los jornales anteriores a la guerra, los cuales deben ser hoy aumentados, según he-

mos podido comprobar sobre el terreno, en 60 por 100, resultando, por tanto, hoy unas 87,75 pesetas.

Ahora bien; solamente un 20 por 100 de la materia extraída de los turbales se aprovecha después de pasar por el secadero, representando el 80 por 100 restante agua de inhibición solamente, que desaparece al secarse la turba; resultando, por tanto, que el coste antes mencionado recae solamente sobre 4,50 toneladas de turba seca; correspondiendo a cada tonelada un gasto de 19,42 pesetas, y añadiendo por el transporte desde las minas y carga en vagones en la estación de Torreblanca dos pesetas por tonelada, resulta a unas 21,50 pesetas puesta sobre vagón. Al mismo precio puede estimarse a bordo, sobre barco, en la playa de Torreblanca.

Estamos persuadidos que con un procedimiento mecánico de arranque utilizando la draga existente en las turberas, convenientemente modificada, o con otra que pudiera adquirirse, este costo puede reducirse bastante, quedando alrededor de unas 15 pesetas.

Con esta turba a dicho precio resultan las 100 calorías a 0,06 pesetas. Con la hulla inglesa a 60 pesetas tonelada—precio un poco más bajo que el actual—resultan las 100 calorías por 0,85 pesetas; hay, pues, una diferencia bastante grande para que en muchas aplicaciones pueda la turba sustituir a la hulla.

Claro que en los actuales hogares para levantar vapor no podrá hacerse esta sustitución, aun con el beneficio inicial que hemos indicado, por los muchos inconvenientes que ofrece al arder la turba; el mayor volumen que hay que manejar, la gran cantidad de cenizas que produce y los humos de olor nauseabundo que le son peculiares; pero reducida a polvo por los nuevos métodos de combustión es fácil que pudiera competir en estos empleos, aparte de otros muchos, como la cocción de cales, ladrillos y cementos, en donde, desde luego, parece su empleo más económico que el de la hulla y demás carbones.

Más fecunda había de ser la aplicación de esta materia a la de destilación en vasos cerrados para obtener el carbón de turba, el alquitrán y las sales amoníacales.

Es el amoníaco un producto verdaderamente interesante y muy solicitado en la región de Valencia, y aunque no sea grande la proporción de álcali que contienen las turbas de este depósito, creemos, sin embargo, puede sacarse industrialmente buen partido de dicha materia.

Conviene, a pesar de todo, para no incurrir en exageraciones, fijar, desde luego, el lugar que su contenido en ázoe asigna al depósito que estudiamos con relación a las más conocidas turberas.

Recordemos que la turba de Cabannes ha dado al análisis 9,50 por 1.000, y la de Torreblanca 7,70 por 1.000 de amoníaco, lo que corresponde a 7,84 y 6,85 kilos de nitrógeno por tonelada de turba, que pueden producir, respectivamente, 38 y 31 kilos de sulfato amónico del comercio.

Un estado inserto por Mr. Cohart, en su excelente *Guid de la fabrication economie des engrais*, presenta la siguiente escala entre varias turbas francesas secadas simplemente al aire:

Turba de Monnery (Seine-Oise).....	24	por 1.000 de azoe
— Vulcaire (Pres de Abeville).	21	— — —
— Tevin (Finisterre).....	17	— — —
— Saumur.....	6,50	— — —
— Montoire (Loire Inferiore).	5,50	— — —

En otro publicado por Mr. Kolp en el *Bulletin de la Société de Encouragement pour la Industrie Nationale*, refiriéndose a la comarca clásica de la Picardía, las turbas allí explotadas se clasifican, en orden a su riqueza en amoníaco, de la siguiente manera:

Turbas de primera calidad.....	20	por 1.000 de amoníaco
— segunda — .....	17	— — —
— tercera — .....	10	— — —

De suerte que nuestras turbas son inferiores, desde el punto de vista en que las estamos considerando, a las de tercera clase de Picardía, e inferiores también a las de Monnery, Vulcaire y Tevin, pero superiores a las de Saumur y Montoire.

A pesar de ello, el aprovechamiento de las aguas amoníac-

cales obtenidas por la destilación de nuestras turbas constituye una operación lucrativa, como puede verse calculando el coste de 100 kilos de sulfato amónico en esta forma:

	<u>Pesetas</u>
100 kilos de ácido sulfúrico concentrado.....	20,00
Cal.....	0,20
Mano de obra.....	2,80
Envases.....	0,75
Reparaciones y amortización del capital.....	1,50
Combustible.....	1,25
<i>Total coste sin gastos generales.....</i>	<u>26,50</u>

Y como el sulfato amónico hoy se cotiza en las plazas de Valencia y Barcelona a 55 pesetas los 100 kilos, claramente se ve la posibilidad de obtener un buen beneficio, aun después de cargar al coste total todos los gastos de destilación, como hemos hecho.

No resulta, por tanto, exagerada la ganancia de 222 pesetas por cada tonelada de sulfato amónico que se fabrique; y en este supuesto, siendo 34,50 kilos el término medio de la cantidad de aquella sal, que puede producirse por tonelada de turba, la utilidad que su fabricación ha de reportar, en el caso de destinarse toda a la destilación, no bajará de

$34,50 \times 2.700.000 \times 0,222 = 20.680.000$  pesetas para todo el criadero, y por tonelada de turba 7,65 pesetas.

Como residuo de mayor importancia procedente de la destilación de la turba queda el carbón. No hay que hablar de cok, porque esta clase de materia no cokiza al carbonizarse. Pero el carbón que se obtiene encierra mayor potencia calorífica que la turba de que procede, alcanzando unas 3.300 calorías; siendo, en cambio, muy sucio porque retiene todas las cenizas de la turba en un peso más reducido de combustible, llegando a alcanzar la proporción del 50 por 100.

Atendiendo a esta circunstancia y al estado de división en que se produce, no puede tener una salida fácil este combustible, siendo preciso acudir a la pulverización o a la aglomera-

ción con brea para poder ofrecerlo al consumo en regulares condiciones.

No habiendo entrado la pulverización aún, al menos en nuestro país, en la práctica corriente del consumo, estudiaremos aquí sólo la panificación o aglomeración como procedimiento práctico, para utilizar el carbón de turba.

No somos partidarios de que se exagere la proporción de brea que se mezcle con el carbón para formar los aglomerados, siendo aquélla una materia cara, que cuesta unas 80 pesetas en tonelada, y que probablemente por ahora habría que traer de fuera.

Puede panificarse el carbón con sólo un 6 por 100 de brea, y, por tanto, aun con la idea de enriquecer un combustible, de sí tan pobre, no debe pasarse de un 10 por 100, obteniendo así un producto con un poder calorífico próximamente igual a la mitad del de la hulla.

Estimamos que la forma más a propósito, dada la clientela probable que tendría este combustible, debería ser el de carbón de París en forma de barritas, cuyo coste de fabricación podríamos establecer de la siguiente manera:

	<u>Pesetas</u>
Por 900 kilos de carbón de turba, deducido el valor de ésta por el beneficio obtenido en la fabricación del sulfato amónico.....	23,64
Por 100 kilos de brea en término medio.....	7,50
Gastos de fabricación.....	3,00
<b>TOTAL .....</b>	<u><b>34,14</b></u>

Y como este carbón podría venderse al por mayor en Valencia, Barcelona y pueblos del litoral—donde hoy se detalla a 0,25 pesetas kilo—a 100 pesetas la tonelada, se puede tener la seguridad de colocar cuanto se produjese, como se ve, con un beneficio de 50 pesetas por tonelada, después de pagados los transportes y comisiones.

Referidos estos beneficios a las 1.300.000 toneladas de carbón de París que podrían fabricarse con este yacimiento, representan una ganancia líquida de 67.500.000 pesetas, de cuya

cifra, aunque se haga rebaja importante, queda siempre margen suficiente para un buen negocio.

Esto, sin contar los alquitranes, que hoy en día tienen un valor no despreciable, y que encontrarían colocación en algunas fábricas de productos químicos cercanas a las mismas turberas, los que representan, con arreglo a los análisis antes apuntados, un peso de 135.000 toneladas, que con arreglo al precio actual, deducidos los gastos de fabricación, producirían 50 pesetas de utilidad por tonelada, o sean 6.750.000 pesetas para todo el criadero.

Aparte de este plan de aprovechamiento, que parece el más sencillo y racional, y del que pueden esperarse los pingües resultados anteriormente expuestos, podría emplearse la turba en otras varias aplicaciones, no menos interesantes, algunas de las cuales se estudian en una Memoria que nos ha facilitado la Sociedad propietaria de las turberas.

Sin entrar en muchos detalles, podemos decir, en vista de los resultados en ella expuestos, que cabe utilizar este criadero gasificando industrialmente la turba para producir la fuerza necesaria en una central eléctrica, cuyo flúido se distribuyese a las poblaciones del litoral, que tanto lo necesitan, o sirviese en las proximidades de las turberas para la fabricación del carburo de calcio o del ácido nítrico sintético; en todas cuyas operaciones podría obtenerse una ganancia importante.

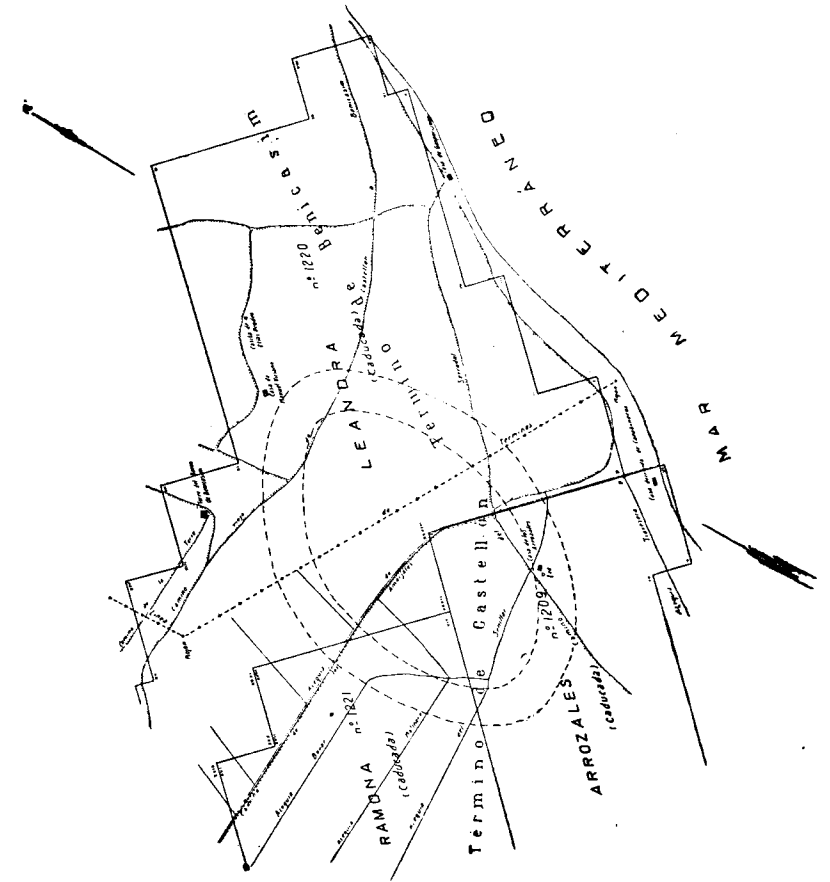
Pero para nosotros, repetimos, respetando opiniones ajenas, lo más sencillo, cómodo y de aplicación inmediata es aprovechar la turba por destilación para obtener sulfato amónico y alquitranes, aglomerando el carbón resultante con brea para producir barritas de carbón de París.

### Turberas de Castellón y Benicasim

En límite de estos dos términos, cercana al mar, hay una zona pantanosa que ocupa unos cuatro kilómetros de longitud por 1,50 kilómetros de anchura (lám. III), distando unos seis kilómetros de la capital, en dirección NE., encontrándose en cada uno de aquellos términos la mitad de la superficie pantanosa.

LAMINA III

PLANO DE LOS DEPÓSITOS DE CASTELLÓN Y BENICASIM





Una pequeña parte, la más baja, perteneciente al término de Castellón, se utiliza en el cultivo del arroz, y el resto, en estado inculto, se halla cubierta de juncos, carrizos y otras plantas, dedicándose a pastos y aprovechamientos de broza.

La génesis de estos pantanos es análoga y de la misma época que la de los de Torreblanca y Cabannes; ambos terrenos se han formado del mismo modo, ofrecen igual situación y los mismos caracteres, debiendo, por tanto, haberse formado turba en este pantano de Castellón.

Nuestras exploraciones han confirmado esta hipótesis plenamente. La sonda ha revelado la existencia de la turba en la zona situada frente a la casilla de carabineros; si bien hay que añadir, después de los 44 sondeos realizados, que la turba no tiene la pureza suficiente para ser empleada como combustible, y en algunos lentejones en que se ha encontrado de mejor clase, no hay potencia suficiente para que resulte explotable.

Por punto general se halla impurificada por el limo, y en algunos sondeos cercanos a la acequia de la obra se encuentra formando cartillas con una tierra blanco-arenosa.

En la proximidad del cordón litoral, por donde pasa el camino, junto a la acequia de la Obra, hemos hallado una veta de turba pura, pero no presenta más que 0,85 metros de potencia.

Este resultado, después de los numerosos sondeos practicados en la parte más propicia a la formación de este combustible, nos ha llevado al convencimiento de que esta turbera no es explotable, al menos para los usos a que actualmente se destina la turba; y aun para cualquier otro, que pudiera proponerse, siempre se encontrará en condiciones de inferioridad, y sin competencia posible con el próximo y mucho mayor yacimiento de Torreblanca-Cabannes.

Esta conclusión está corroborada y justifica el abandono del intento de aprovechamiento realizado por el Ayuntamiento de Castellón para producir gas pobre en una central eléctrica de su propiedad.

En la lámina III, a que nos referimos, se representan las concesiones caducadas que se otorgaron sobre este depósito y la forma aproximada del mismo.

## Turbera de Almenara

Como las anteriores, se halla cercana al mar, entre el cordón litoral de la playa y las estribaciones más próximas de los montes circunstantes, que forman una ensenada que comprende la parte de los términos de Almenara y Chilches, vecinos al mar.

Próximo al espolón más avanzado, y en relación con las calizas de esta serratilla, nace un abundante manantial, en una olla o estanque algo profundo, desprovisto de vegetación.

A este manantial de aguas límpidas debe referirse el origen del pantano, en la época remota en que se formó la turba, en iguales condiciones que hemos señalado en el yacimiento de Torreblanca, con el cual, así como con el de Castellón, tiene completa analogía.

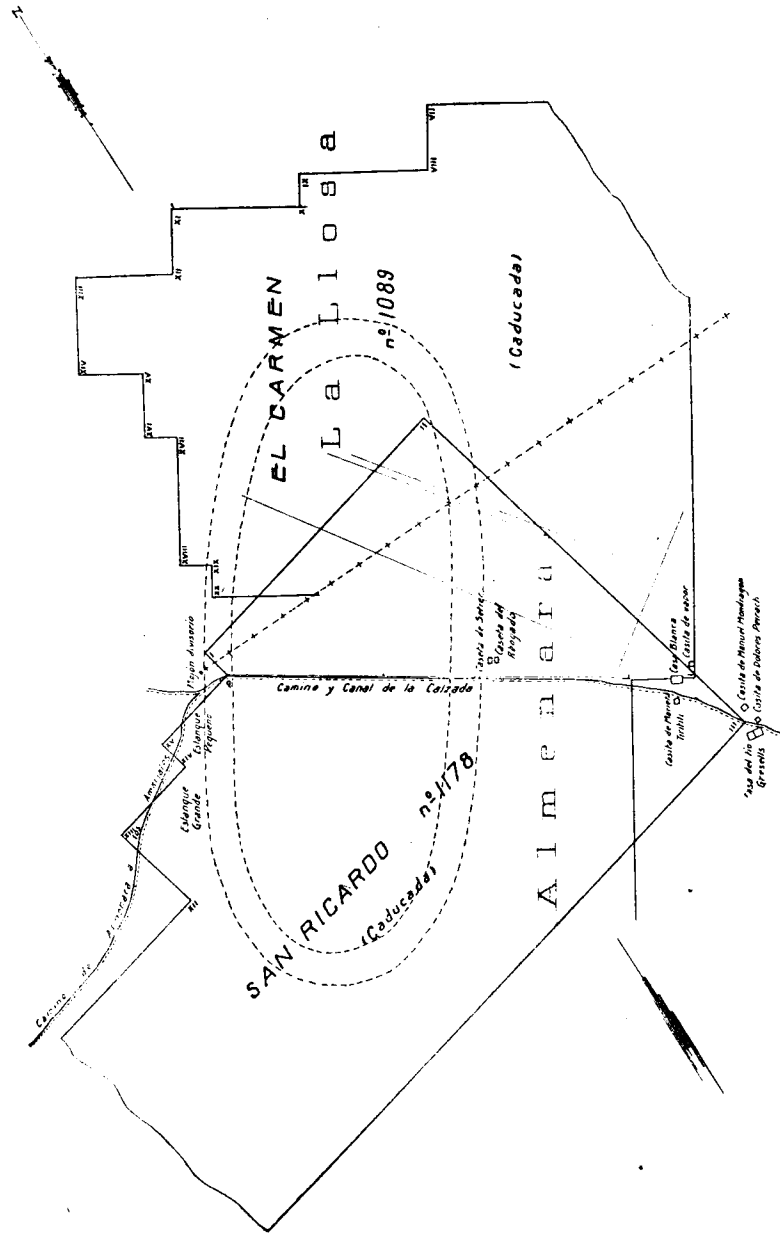
Los sondeos que hemos practicado en este de Almenara permiten determinar (lám. IV) los límites de la turba en dos zonas, la primera con 2,20 metros de potencia mínima de combustible, y la segunda con unos 1,50 metros.

La zona de mayor potencia tiene unos 1.900 metros de longitud y una anchura máxima de alrededor de 600 metros, abarcando una superficie de 960.000 metros cuadrados, en la que el espesor de la turba oscila de 2,20 a tres metros, pudiendo estimarse en 2,50, como término medio, representando, por tanto, un volumen de 2.400.000 metros cúbicos, que con arreglo al tipo de reducción admitido en Torreblanca, suponen 400.000 toneladas de turba seca aprovechable; ya que las deficiencias que pueda ofrecer el yacimiento y los macizos que hayan de quedar sin explotarse quedan suficientemente compensados con la turba que puede extraerse en la zona circundante hasta sólo donde alcance 1,50 metros de potencia.

En general, la turba de este depósito es de buena calidad, y atendida la ubicación que hemos señalado, puede considerarse como de posible explotación; si bien hay que advertir que una parte de su superficie se halla ocupada por tierras que tienen bastante valor, dedicadas al cultivo del arroz, y esto recargaría el coste de explotación si ésta se intentara.

LÁMINA IV

PLANO DE LOS DEPÓSITOS DE ALMENARA Y LA LLOSA



Aparte de esto, se reconoce sin dificultad que este yacimiento tiene mucha menos importancia que el de Torreblanca-Cabannes, y no se justificaría el comienzo de la explotación de la turba en esta región por un criadero evidentemente inferior.

Sin embargo, hay una eventualidad en favor del de Almendra, y es el funcionamiento de la fábrica de la Compañía Siderúrgica del Mediterráneo, donde tendrá fácil y remuneradora aplicación toda clase de combustibles, pudiendo tal vez ser empleados éstos por su escasa distancia, unos 15 kilómetros de mar, por donde podría hacerse un transporte directo con gabarras, a precio mucho más reducido que desde Torreblanca que dista 82 kilómetros.

### Turbera de Gandía, Jeresa y Jaraco

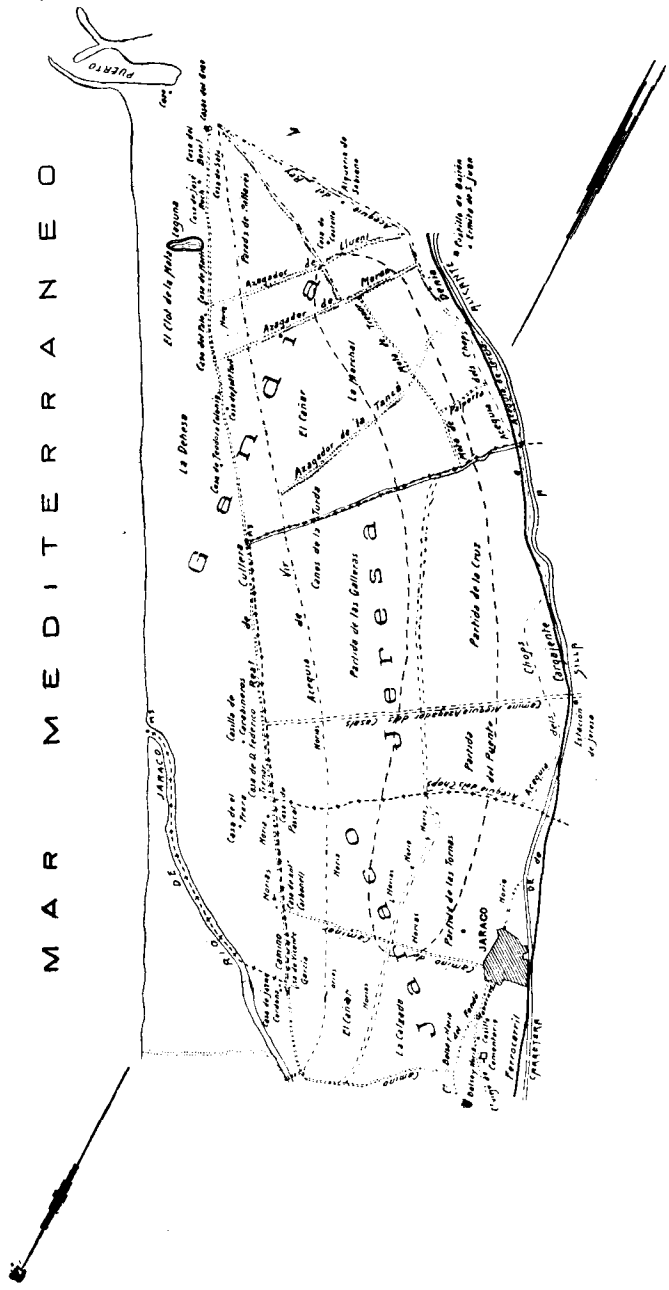
En la parte NO. del término de Gandía y Este de los de Jeresa y Jaraco, que son cercanas al mar, se repite la misma situación geológico-geográfica que se observa en todos los yacimientos que venimos estudiando.

Una cadena de montes paralelos al mar diseña el mismo arco que hemos observado en los otros yacimientos, y se halla constituida por calizas cuarteadas del cretáceo formando un espolón avanzado, coronado por la antigua fortaleza de Bairén, a cuyo pie nacen, como en Castellón y en Almendra, diversos manantiales u ojos, en un terreno completamente llano que se llama el Plá de les Fonts, origen del pantano donde en la época atrasada, de la que ya hemos hablado, se formó el yacimiento que ha reconocido la sonda bajo una capa de 30 centímetros de légamo, desde la proximidad del Plá de les Fonts a Poniente hasta el cordón litoral a Levante; y desde el azagador del Lluent, en término de Gandía, hasta el azagador de Jaraco, de Sur a Norte; como se representa en la lámina V, en la que se ha señalado la línea del terreno en que acusa la sonda la potencia de un metro de turba; la cual, como se ve, forma un lentejón de unos cinco kilómetros de largo por 500 metros de ancho, en el interior del cual la turba llega hasta 2,80 metros de potencia.

A lo largo del azagador de la Tancada, en término de Gar:-

LÁMINA V

PLANO DE LOS DEPÓSITOS DE GANDÍA, JERESA Y JARACO



día, la sonda señaló una disminución de potencia, que reduce la máxima a dos metros solamente.

Con los datos que acabamos de señalar, se deduce una superficie aproximada de 2.400.000 metros cuadrados, con potencia de turba mayor a un metro, que puede estimarse en término medio de 1,80 metros; resultando, por tanto, un cubo de 4.320.000 metros de turba, y aplicando el coeficiente de reducción de seis metros cúbicos por tonelada de turba, representan 720.000 toneladas existentes en este depósito.

En general, la turba que contiene es negra y de muy buen aspecto, y aunque no se ha analizado, parece ser de excelente calidad, tal vez mejor que la de Torreblanca. Su situación cercana al mar y al puerto de Gandía, al que se halla unida por la acequia de Ahur, como su proximidad a las estaciones de Jeresa y Jaraco, la colocan en situación muy ventajosa para explotarse; pero en la escasa potencia reconocida y en el valor de algunas tierras de su superficie encontramos dificultades bastante serias para su aprovechamiento; de modo que este depósito debe considerarse como una reserva a las resultas del éxito que puedan tener las de Torreblanca-Cabannes y Almenara, que son por este orden los yacimientos más indicados para iniciar el aprovechamiento de la turba en esta región.

### Sondeos y reconocimientos en la Albufera de Valencia

Figura en nuestra propuesta el reconocimiento de la turba en los extensos terrenos bajos de la Albufera de Valencia, porque en ellos ha habido concedidas varias minas de dicha materia, en las cuales se basó la construcción de una importante fábrica en el puerto de Catarroja, para aprovecharla en la fabricación del papel, cartones, suela y otros productos; fábrica en la que se invirtieron varios centenares de miles de pesetas, y que no llegó a funcionar, como se comprende después del resultado por nosotros obtenido; pues tras numerosos sondeos realizados en toda la extensión del lago y arrozales próximos, no hemos podido encontrar el más ligero vestigio de turba.

Pero en cambio, hemos reconocido en el fondo de toda

esta extensión las especies de conchas marinas, *Cardium edule* Linnó y *Syndosmya Tennis* (Mont)—clasificadas por el Sr. Azpeitia—, muy abundantes, envueltas en un légamo de color ceniza, constituyendo un banco de dos metros de potencia, lo que constituye la prueba evidente de que en la época en que era posible la formación de turba el mar invadía estos terrenos formando un seno que penetraba 10 ó 12 kilómetros tierra adentro del actual cordón litoral, impidiendo la formación del combustible.

Y cuando en época posterior por descenso del mar o elevación del terreno, que ya hemos reconocido a lo largo del litoral valenciano, quedó desalojada el agua salada y sustituido por agua dulce en la extensión del pantano actual, las condiciones de temperatura y climatología no permitieron ya el fenómeno de *turbificación*—posible sólo en un clima más frío—, a pesar de que en los lugares menos hondos se desarrolla todavía vegetación adecuada para la formación de la turba.

No hay, pues, en la Albufera de Valencia ni en sus alrededores, a pesar de cuanto se haya podido creer anteriormente, depósito alguno del combustible que estudiamos.

### Resumen sobre estos yacimientos

El litoral valenciano, en una época que debe colocarse entre el período glacial y el momento presente, ofreció un clima parecido al que hoy poseen los países situados alrededor del mar del Norte. En esta época el Mediterráneo se hallaba a un nivel, por lo menos, cuatro metros inferior al actual, y en sus bordes, en todas aquellas playas en que los manantiales de aguas limpias, que aun todavía emergen de las colinas cretáceas, formaban lagunas al borde del mar, exentas de avenidas que las enturbiasen, se desarrolló una vegetación adecuada para que fueran formándose diversas turberas, mientras se mantuvieron estas circunstancias.

Cuando después fué aumentando lentamente la temperatura, desaparecieron aquéllas y dejó de producirse el fenómeno, aunque perdurara la vegetación; resultando el combustible de todos los depósitos recubierto de una capa de légamos obscu-

ros, de 30 a 40 centímetros de espesor, que representa la sedimentación del viento, las turbias de crecidas excepcionales y los restos de la vegetación descompuesta sin pasar a turba.

Estos depósitos representan en conjunto unos 4.000.000 de toneladas de turba seca, correspondiendo 2.700.000 al de Torreblanca y Cabannes solamente. Esta reserva de turba tiene verdadera importancia en una región que casi carece de combustibles minerales y tiene una industria bastante desarrollada, por lo que parece, fundadamente, debe ser muy remunerador el aprovechamiento de tales depósitos.

De todos ellos es el de Torreblanca y Cabannes, por su tonelaje, preparación y poco valor de la superficie, el más indicado para la fácil explotación de este combustible.

En la Albufera de Valencia no hay turba; porque en la época propicia de su formación la Albufera era un seno del golfo de Valencia, ocupado por el mar.

### Lignito de Losa y Villar del Arzobispo

En la Memoria del año 1918 decíamos haberse reconocido varias vetas de carbones en las arenas y areniscas, de los horizontes superiores del tramo Aptense, del término de Losa del Obispo.

Pequeñas labores en trancada, abiertas sobre estas vetas, habían conseguido descubrir, a muy poca distancia de la superficie, material ya muy cargado de carbón, que arde produciendo 3.000 calorías, y pierde por destilación 50 por 100 de su peso.

La importancia de este hallazgo, que se relaciona con la extensa formación que ocupa el Noroeste de la provincia de Valencia, salta a la vista, ya que estos lignitos, si se llegan a reconocer, pudieran ser la prolongación de la cuenca de Teruel en la rica y poblada región de Levante.

La experiencia de lo que ocurre en Castellote, Santaolea y otros términos de la provincia de Teruel, donde las capas de lignito yacen entre bancos de arenas y areniscas, como en Losa, enseña que los afloramientos de combustible pueden estar muy alterados hasta una profundidad considerable, sin duda, por la

facilidad con que las aguas de infiltración, cargadas de elementos oxidantes, pueden llegar al combustible.

Es, por tanto, muy interesante reconocer dichas capas a una profundidad adecuada, y por eso se aconsejó al concesionario que, abandonando todos los trabajos en trancada que venía practicando sobre las cinco o seis capas que ofrece la formación, abriese un solo pozo en sitio en que se le señaló, el cual habría de cortarlas todas.

Para examinar este pozo llevóse a efecto la visita según se había propuesto; pero, por vicisitudes que no son de este lugar, al llegar la labor a los 30 metros de profundidad, antes de haber alcanzado las capas, el concesionario abandonó los trabajos.

Por esto nuestro viaje resultó infructuoso; pero pudo aprovecharse para tomar varios datos relativos al yacimiento y a su casi segura continuidad en los términos colindantes.

Posteriormente la Hacienda se incautó de esta mina, a las responsabilidades de su concesionario, y hace poco la enajenó, por subasta, a persona que se propone llevar a término la investigación, que podrá resolver este problema, de verdadera importancia industrial.

Valencia, 20 diciembre 1921.

El Ingeniero,  
JOSÉ SORIANO.

V.º B.º,  
El Ingeniero-Jefe,  
LUIS G. ROS.

## INFORMACIONES VARIAS

Los Ingenieros de la Sección de Minas del Ministerio de Fomento han visitado al Sr. Rodríguez de Viguri, Subsecretario de dicho Departamento, para expresarle su agradecimiento por la justa y elocuente defensa que hizo del Cuerpo a que pertenecen, en la sesión del Congreso de los Diputados el 21 del corriente contestando al Diputado a Cortes e Ingeniero de Minas D. Francisco Orueta.

\* \* \*

### Investigación geofísica de las capas terrestres sin necesidad de sondeos

Estudios recientes han demostrado que, además de los resultados que se obtienen por las investigaciones directas (sondeos), existen otros procedimientos muy útiles para el reconocimiento de las cualidades del interior de la tierra, y que poseen la gran ventaja de basarse sobre las propiedades de las sustancias buscadas o de los objetos que con éstas aparecen íntimamente ligadas, y que poseen una *teleactividad*, la que mediante procedimientos físicos adecuados puede ser medida y analizada directamente desde la superficie de la tierra o desde las obras ya efectuadas subterráneamente, sin que esto signifique un aumento de los gastos en el laboreo minero propiamente dicho. Desde hace ya muchos años se emplean estas medidas magnéticas, sísmicas y relativas a la gravitación para investigar las cualidades de nuestro globo terrestre desde el punto de vista puramente *científico*. En cambio, son muy recientes las medidas que desde el punto de vista *económico* se practican en las capas terrestres utilizables y que son necesarias para fines mineros e industriales, y sobre todo desde que los trabajos mineros, sondeos, etc., etc., exigen una consideración importante en los presupuestos, desde el punto de vista financiero.

Además, ofrecen estas investigaciones físicas la ventaja importantísima de que permiten reconocer la zona interesada no solamente por superficies, sino en todo el espacio comprendido por ella, pudiendo averiguarse, por tanto, todos los objetos en ella contenidos que están al alcance de los procedimientos en cuestión, mientras que las investigaciones mineras o geológicas no arrojan resultados positivos ni exactos más que en los sitios sometidos a las averiguaciones, basándose el diagnóstico del amplio terreno entre estos puntos sobre deducciones analógicas e interpolaciones

Esta posibilidad de poder reconocer un terreno eficazmente en poco tiempo y sin omisión alguna representa una de las mayores ventajas de este nuevo procedimiento de investigación.

Los procedimientos disponibles para conseguirlo son:

*a)* Medidas de la distribución de la gravedad, de sus gradientes, de las desviaciones de la perpendicular o de torsiones de las superficies de gravedad.

*b)* Medidas magnéticas sobre la distribución de los factores magnéticos y sus anomalías locales.

*c)* Medidas eléctricas de las corrientes naturales y artificiales de la tierra.

*d)* Determinación de la propagación de corrientes y ondas eléctricas (Hertzianas) en el interior de la tierra.

*e)* Influencias que ejercen sobre vibraciones eléctricas la tierra o las piedras que rodean el sistema vibrante.

*f)* Observación de la extensión de ondas elásticas y ondas acústicas en el subsuelo.

*g)* Observaciones de las diferencias temporales de la vertical en edificios y en el campo.

*h)* Estudio de distribuciones de substancias radioactivas en el interior de la tierra y en la superficie de ésta.

*i)* Observación sistemática de la distribución de las temperaturas en el subsuelo.

*k)* Medidas de electricidad atmosférica.

Es indudable que hoy se construyen aparatos con que se llega en algunos casos a determinaciones de verdadero valor científico e industrial.

Las aplicaciones que podrían tener estas investigaciones son muy variadas. Podemos reducirlas a los capítulos siguientes:

#### *A) En la industria minera*

Dete minación y limitación de yacimientos de sales, carbones minerales, betunes, los diferentes metales y, sobre todo, minerales de hierro, manganeso, cobre, plomo, plata, etc. Determinación de fallas, dislocaciones, zonas de deterioro, su altura, inclinación y ancho, etc. Definición de los yacimientos en minas de potasa con determinación exacta de irregularidades eventuales y de los sitios de mayor riqueza de sales preciosas, etc. Determinación exactísima de corrientes y de su filtración en la superficie. Reconstitución de sondeos antiguos cuya situación exacta se desconoce; investigación de los alrededores de sondeos para la averiguación de objetos interesantes no alcanzados por la sonda y su coordinación local. Determinación de los límites de yacimientos de piedra dura, terrenos de erupción, canteras, etc. Definición de la procedencia de aguas subterráneas de todas clases en minas de carbón, y de los daños causados por la desviación de estas aguas. Control de toda clase de sacudidas y hundimientos en Distritos mineros e industriales, sobre todo, sus efectos en torres y chimeneas para la determinación de las causas de los daños producidos por minas e industrias y como efectos secundarios de instalaciones de circulación.

#### *B) Aguas, canales y puertos*

Investigaciones del subsuelo por sus condiciones acuíferas, sus capas permeables y fallas. Determinación del espesor del relleno sobre tierra firme y sus variaciones locales. Definición de la situación de ríos y canales antiguos y conductos de aguas subterráneas obstruidos. Determinación de filtraciones y pérdidas de agua en presas, pantanos y canales, etc.

#### *C) Aguas potables*

Determinación de la situación de manantiales, embalsamientos de aguas y aguas corrientes subterráneas; limitación

de los afluyentes de manantiales y determinación de su procedencia. Determinación de la profundidad de la línea de agua (zona secundaria) y particularmente en desiertos y zonas secas.

D) *Ampliación de estudios geológicos*

Para fines científicos y prácticos mediante la definición de las constantes físicas en el subsuelo.

(De *Anales de la Asociación de Ingenieros del Instituto Católico de Artes e Industrias*, fascículo 3.º)

\* \* \*

**Los productos del subsuelo rumano**

Según los datos estadísticos facilitados por el Ministerio de Industria y Comercio de Rumanía, relativos al valor de los productos del subsuelo de la nación extraídos en 1920, en comparación con los extraídos en 1919, la producción rumana de dicho año, en relación a la del año anterior, fué de un 260 por 100.

He aquí las cantidades globales:

PRODUCTOS	1920	1919
	Lei	Lei
Petróleo .....	698.273.568	143.552.675
Lignito .....	437.446.330	214.199.915
Carbón .....	109.665.680	43.313.027
Antracita .....	11.619.550	8.429.925
Oro .....	7.985.827	18.312.325
Plata .....	3.137.905	3.160.354
Cobre .....	2.930.754	66.909
Plomo .....	315.166	980.183
Antimonio .....	59.345	>
Mineral de hierro .....	18.267.106	10.129.014
Manganeso .....	332.059	178.219
Pirita .....	3.702.759	428.676
Mica .....	>	576.000
Asfalto .....	263.950	112.500
Sal .....	72.593.258	55.649.909
Mármol .....	355.339	193.594
Varios .....	8.072.920	6.748.949

De dichos datos se deduce que el valor de la producción total se elevó en 1920 a 1.395.299.369 lei, contra 507.438.174 en 1919, prueba palpable de que la situación en dicho país ha mejorado notablemente.

(De *Información*.)

\* \* \*

**Producción de carbones minerales en España en el año 1921**

A continuación publicamos el siguiente avance de la mencionada producción, al cual se unen las cifras correspondientes al año 1920:

ANTRACITA	1920	1921
Córdoba .....	231.189	100.956
León .....	175.754	75.694
Palencia .....	84.772	115.941
<i>Totales</i> .....	491.715	292.591
HULLA		
Badajoz .....	3.396	1.200
Burgos .....	16.086	4.929
Córdoba .....	259.906	294.616
Ciudad Real .....	583.252	438.287
Gerona .....	13.012	6.944
León .....	643.644	570.865
Logroño .....	2.241	1.252
Oviedo .....	2.974.503	2.993.099
Palencia .....	232.729	222.762
Sevilla .....	200.110	185.684
<i>Totales</i> .....	4.928.989	4.718.838

LIGNITO	1920	1921
Alava.....	306	>
Baleares.....	50.550	37.546
Barcelona.....	86.092	74.500
Castellón.....	2.686	>
Cuenca.....	190	160
Gérona.....	933	>
Guipúzca.....	14.324	15.428
Huesca.....	2.090	1.318
Lérida.....	95.519	68.780
Palencia.....	480	293
Santander.....	52.074	53.830
Soria.....	5.889	3.191
Teruel.....	144.423	102.947
Valencia.....	5.249	3.089
Zaragoza.....	91.620	46.602
<i>Totales.....</i>	<i>552.425</i>	<i>408.684</i>
De antracita.....	491.715	292.591
De hulla.....	4.928.989	4.718.838
De lignito.....	552.425	408.684
<i>Totales generales.....</i>	<i>5.973.129</i>	<i>5.420.113</i>

A estos datos agregaremos que las importaciones han sido de 969.393 toneladas de hulla y 110.645 toneladas de cok.

\* \* \*

### Tratamiento de minerales complejos

El mineral, adicionado de fundentes, se somete en un primer aparato a una fusión completa sin reducción; después, en un segundo aparato, privado de toda entrada de aire exterior, a una reducción motivada por polvo de carbón vegetal condu-

cido por una corriente de óxido de carbono; el horno de fusión, el horno de reducción y los aparatos que los unen, forman un sistema de vasos comunicantes constantemente llenos de materias en fusión, cuya salida se hace de una manera continua.

El cobre, el plomo, el cinc y otros metales se extraen en estado de fusión; el antimonio y el arsénico, en estado de óxido.

(G. FREYDIER DUBREUIL)

\* \* \*

### Tratamiento de minerales de plomo y cinc

Los minerales sulfurados de plomo y zinc se someten a una tostión con una sal halógena, en una atmósfera oxidante, a una temperatura mayor de 100° c., pero suficientemente baja para no volatilizar el cloruro de plomo; la mayor parte del sulfuro de cinc queda intacto.

El producto de la tostión sufre una levigación con una disolución salina caliente para extraer el plomo, un poco de plata y el cloruro de cinc. Se extrae el plomo y la plata por los procedimientos conocidos. El residuo se trata por un disolvente de la plata, por ejemplo: una solución que contenga 35 por 100 de Ca Cl<sup>2</sup> y 35 por 100 de Cu Cl<sup>2</sup> ó 3 por 100 de H Cl. Si hay mucho plomo, se trata primeramente el mineral por una disolución salina que contenga H Cl y So<sup>4</sup> H<sup>2</sup> para extraer el plomo y una parte de plata, después se continúa como se indica más arriba para extraer la plata.

(ELMORE, Inglaterra.)

\* \* \*



## Producción mundial de aluminio

(EN TONELADAS)

	Alemania	Inglaterra	Francia	Italia	Estados Unidos	Noruega	MUNDIAL
Año 1913.....	12.000	7.600	18.000	800	28.400	1.500	68.300
— 1914.....	15.000	7.500	10.000	900	47.600	2.500	83.500
— 1915.....	12.000	7.100	6.000	900	53.400	2.300	81.700
— 1916.....	20.800	7.700	9.600	1.100	71.600	4.300	115.100
— 1917.....	26.000	7.100	11.100	1.700	102.500	7.600	156.000
— 1918.....	34.000	8.300	12.000	1.700	117.000	6.900	179.900
— 1919.....	31.500	8.100	15.000	1.700	96.600	3.100	156.000
— 1920.....	31.200	8.000	15.000	1.700	99.300	5.600	160.800

## Producción mundial de níquel

	Alemania	Inglaterra	Francia	Estados Unidos	Noruega	MUNDIAL
Año 1913.....	5.200	5.000	1.500	18.200	700	30.600
— 1914.....	4.200	5.000	3.400	16.700	800	30.100
— 1915.....	900	5.600	2.200	25.000	900	34.600
— 1916.....	400	4.500	2.400	30.400	800	38.500
— 1917.....	1.300	5.000	1.900	30.800	400	39.400
— 1918.....	1.000	5.000	700	33.700	100	40.500
— 1919.....	1.000	2.200	500	13.800	»	17.500
— 1920.....	1.000	3.200	600	19.200	100	24.100

## Producción de los principales metales por países (1913-1920)

	Alemania	Inglaterra	Francia	Austria Hungria	Italia	Bélgica	Paises Bajos	España	Rusia	Estados Unidos	Méjico	Otros paises	MUNDIAL	
PLOMO.....	1913	188.000	30.400	28.000	24.100	21.700	50.800	»	198.800	»	407.900	55.500	180.000	1.185.200
	1914	180.300	38.900	29.600	32.000	20.100	45.600	»	143.500	»	491.800	28.000	171.800	1.182.000
	1915	121.700	27.100	14.500	34.500	21.800	16.700	»	171.500	»	495.900	55.000	183.300	1.147.000
	1916	106.800	21.200	24.300	36.500	24.400	15.600	»	147.400	»	546.400	22.000	201.800	1.146.800
	1917	86.200	12.200	21.200	34.400	16.200	22.700	»	173.000	»	540.000	52.900	216.200	1.175.000
	1918	74.600	12.300	12.800	33.000	18.500	20.000	»	169.700	»	530.300	88.700	246.500	1.206.400
	1919	51.300	13.100	10.900	1.800	16.500	4.200	»	125.700	»	392.000	78.600	154.500	484.600
1920	59.900	10.000	12.000	4.000	15.900	8.000	»	175.200	»	440.200	84.200	79.600	888.100	
COBRE.....	1913	49.500	52.200	11.900	4.100	2.100	»	»	30.500	34.300	600.600	»	224.900	1.030.100
	1914	46.100	51.600	10.100	4.700	1.800	»	»	15.300	32.200	566.200	»	242.400	970.400
	1915	59.000	46.600	1.000	6.400	1.800	»	»	21.000	25.900	680.200	»	261.900	1.103.800
	1916	79.800	50.100	1.300	7.500	1.900	»	»	19.300	21.000	951.200	»	321.900	1.454.000
	1917	74.000	36.900	1.000	4.500	1.300	»	»	24.000	13.500	932.500	»	399.300	1.487.000
	1918	69.800	32.700	500	3.500	1.500	»	»	20.100	10.000	935.500	»	410.400	1.484.000
	1919	17.000	19.200	900	600	1.200	»	»	10.600	»	640.600	»	287.400	977.000
1920	20.500	26.000	900	1.600	1.000	»	»	9.800	»	601.100	»	283.700	944.500	
CINC.....	1913	281.100	59.100	64.100	21.700	»	204.200	24.300	6.900	7.600	314.500	»	17.300	1.000.800
	1914	236.000	59.900	42.500	15.100	»	145.000	16.300	13.700	6.100	320.300	»	32.500	888.300
	1915	185.400	42.600	19.200	9.500	»	51.700	11.300	8.100	2.000	444.100	»	59.600	833.500
	1916	178.100	28.100	20.300	11.600	300	22.900	»	8.500	1.300	606.300	»	88.400	965.800
	1917	186.500	38.300	22.900	12.600	400	10.300	»	10.200	1.000	607.400	»	98.900	988.500
	1918	185.200	41.000	18.300	12.000	1.200	9.200	»	15.900	1.000	469.900	»	81.800	835.500
	1919	93.400	29.800	18.300	6.500	1.300	15.600	»	16.300	»	422.500	»	44.400	648.100
1920	99.200	22.700	20.100	8.800	2.000	83.000	2.000	9.600	»	420.200	»	47.500	715.100	
ESTAÑO...	1913	12.000	22.700	500	»	»	»	»	»	»	»	»	97.300	132.500
	1914	9.800	21.600	500	»	»	»	»	»	»	100	»	95.700	127.700
	1915	1.100	29.900	1.200	»	»	»	»	»	»	100	»	97.300	129.600
	1916	900	23.300	»	»	»	»	»	»	»	2.100	»	96.200	122.500
	1917	1.800	27.000	»	»	»	»	»	»	»	5.500	»	99.500	133.800
	1918	2.200	22.100	»	»	»	»	»	»	»	9.400	»	91.400	125.100
	1919	2.500	22.900	»	»	»	»	»	»	»	11.400	»	86.700	123.500
1920	3.000	21.300	»	»	»	»	»	»	»	13.200	»	84.300	121.800	

Consumo de los principales metales por países (1913-1920)

	Alemania	Inglaterra	Francia	Austria Hungria	Italia	Bélgica	Países Bajos	España	Rusia	Estados Unidos	Otros países	MUNDIAL	
ALUMINIO.....	1913	»	5.000	7.000	»	1.000	»	»	»	32.800	21.300	66.800	
	1914	»	6.000	7.700	»	1.000	»	»	»	35.900	33.000	83.600	
	1915	»	5.000	4.300	»	1.000	»	»	»	45.300	24.000	79.600	
	1916	»	4.000	8.300	»	1.200	»	»	»	62.600	45.000	121.100	
	1917	»	5.500	11.700	»	2.000	»	»	»	78.100	66.900	164.200	
	1918	»	11.000	19.200	»	2.000	»	»	»	88.000	75.800	196.000	
	1919	»	9.000	16.900	»	1.900	»	»	»	85.000	43.300	156.100	
	1920	»	11.000	14.500	»	2.000	»	»	»	101.200	37.200	165.900	
PLOMO.....	1913	230.400	191.300	107.600	35.500	32.600	37.800	9.500	10.000	58.800	401.400	86.400	1.201.300
	1914	200.000	230.200	70.100	34.300	30.100	20.000	9.000	9.200	58.000	438.800	83.400	1.183.100
	1915	130.000	234.000	64.200	55.200	39.100	»	7.000	10.000	58.700	411.500	108.200	1.117.900
	1916	100.000	187.100	82.900	58.300	38.800	»	3.000	10.000	67.800	463.000	142.300	1.153.200
	1917	100.000	204.200	78.600	48.600	42.500	»	2.000	12.000	28.700	504.500	156.200	1.177.300
	1918	110.000	223.500	64.200	25.100	57.600	»	1.000	15.000	500	520.300	169.000	1.186.100
	1919	60.000	206.900	65.900	1.700	33.900	17.500	6.500	15.000	»	395.400	98.500	901.300
	1920	67.500	124.000	64.100	2.300	13.800	24.000	6.500	15.000	»	493.600	89.000	899.800
COBRE.....	1913	267.700	140.400	104.500	29.200	30.900	15.000	1.000	»	40.200	322.900	98.200	1.001.300
	1914	160.100	175.000	83.700	33.500	23.800	10.000	1.500	»	45.000	247.400	123.800	903.700
	1915	80.000	219.100	116.500	13.400	52.700	»	1.000	»	68.300	536.000	105.600	1.172.600
	1916	84.000	200.900	151.800	15.400	58.700	»	2.500	»	86.500	724.000	139.700	1.463.500
	1917	80.000	263.800	188.400	13.300	74.300	»	3.000	»	58.100	628.000	187.300	1.497.200
	1918	75.000	234.500	148.000	5.900	63.700	»	2.000	»	10.000	774.200	211.900	1.525.200
	1919	24.000	98.000	55.300	4.000	70.000	9.000	»	»	»	371.800	196.400	828.600
	1920	73.000	106.700	67.700	5.600	14.700	7.100	»	»	»	496.200	192.300	964.000
CINC.....	1913	232.000	194.600	81.000	40.300	18.900	82.900	4.000	6.000	33.300	279.000	36.800	1.060.000
	1914	200.000	168.000	61.400	31.900	9.300	95.500	3.000	10.500	28.400	276.000	43.200	927.200
	1915	190.000	116.500	52.600	36.300	12.700	»	2.000	3.700	28.500	342.300	74.000	858.000
	1916	170.000	79.200	79.900	41.300	18.000	»	1.500	3.800	32.400	428.000	87.500	941.600
	1917	165.000	108.200	92.600	36.800	18.800	»	1.000	6.100	11.000	391.600	80.200	911.300
	1918	185.000	105.200	61.400	25.000	9.500	»	500	12.300	1.000	402.800	63.900	866.600
	1919	68.000	117.000	53.200	5.000	17.000	30.300	1.600	9.900	»	315.800	78.600	628.700
	1920	71.800	117.600	46.100	5.000	4.900	78.600	2.000	8.300	»	296.400	36.600	667.300
ESTAÑO.....	1913	19.900	25.100	8.300	3.100	2.900	2.300	300	1.300	2.700	45.000	18.200	129.100
	1914	18.000	20.100	6.300	3.500	2.500	2.000	300	1.300	2.500	37.900	16.700	111.100
	1915	6.000	29.700	8.000	1.900	4.500	»	200	1.500	4.400	55.000	16.900	128.100
	1916	1.100	20.700	8.800	500	2.800	»	200	1.400	1.900	64.600	16.400	118.400
	1917	1.800	17.400	12.200	200	3.300	»	100	1.300	5.000	70.400	17.700	129.400
	1918	2.400	16.600	9.400	200	2.100	»	100	400	»	73.700	16.400	121.300
	1919	4.400	19.500	8.600	2.200	2.800	1.400	400	1.800	200	51.800	18.300	111.400
	1920	7.000	19.100	5.300	3.000	2.100	1.900	500	1.200	200	69.500	16.900	126.700

Producción minera, producción metalúrgica,  
consumo de los principales países en metales (plomo, cobre, cinc)

	AÑO 1913					AÑO 1920					
	Producción minera	Producción metalúrgica	Consumo de metales sin tener en cuenta los stocks	Relación de la producción mineral a la metalúrgica %	Relación del consumo a la producción metalúrgica %	Producción minera	Producción metalúrgica	Consumo de metales sin tener en cuenta los stocks	Relación de la producción mineral a la metalúrgica %	Relación del consumo a la producción metalúrgica %	
P L O M O	Alemania.....	79.000	188.000	230.400	42,02	122,55	49.100	51.300	60.000	95,71	116,96
	Inglaterra.....	18.400	30.400	191.300	60,53	629,28	11.600	10.000	124.000	116,00	1.240,00
	Francia.....	6.000	28.000	107.600	21,43	384,29	1.200	12.000	64.100	10,00	534,17
	Bélgica.....	79	50.800	37.800	0,16	74,41	>	8.000	24.000	>	300,00
	España.....	178.800	198.800	10.000	89,94	5,03	120.000	175.200	68.800	68,49	39,27
	Italia.....	26.800	21.700	32.600	123,50	150,23	21.800	15.900	13.800	137,11	86,79
	Japón.....	3.000	3.800	18.700	100,00	492,11	5.000	5.000	25.900	100,00	518,00
	Estados Unidos	453.800	407.900	401.400	111,25	98,41	465.200	440.200	493.600	105,68	112,13
Australia.....	254.800	115.600	9.600	220,42	8,30	7.800	6.000	10.500	127,87	172,13	
C O B R E	Alemania.....	26.900	49.500	267.700	54,34	540,81	15.900	17.000	24.000	93,53	141,18
	Inglaterra.....	420	52.200	140.400	0,80	268,97	150	26.000	106.700	0,58	410,38
	Francia.....	30	11.900	104.500	0,25	878,15	23	500	148.000	4,60	29.600,00
	España.....	44.900	30.500	7.700	147,21	25,25	22.800	9.800	5.500	232,65	56,12
	Japón.....	66.500	66.500	24.500	100,00	36,84	66.000	66.000	83.800	100,00	127,97
	Estados Unidos	555.400	600.600	322.900	92,47	53,76	548.400	601.000	496.200	91,25	82,56
	Australia.....	47.200	43.800	14.000	107,76	31,96	27.000	24.500	8.000	110,20	32,65
C I N C	Alemania.....	250.300	281.100	232.000	89,04	82,53	136.500	93.400	60.000	146,15	64,24
	Inglaterra.....	5.900	59.100	194.600	9,98	329,27	1.810	22.700	117.600	7,93	518,06
	Francia.....	6.100	42.500	61.400	14,35	144,47	6.600	18.300	61.400	36,07	335,52
	Bélgica.....	400	204.200	82.600	0,20	40,45	>	9.200	>	>	>
	España.....	66.500	6.900	6.000	963,77	86,96	28.700	9.600	8.300	298,96	86,46
	Japón.....	15.800	1.500	7.100	1.053,33	493,33	27.000	40.000	25.500	67,50	63,75
	Estados Unidos	386.700	314.500	279.600	117,23	88,90	539.800	420.200	296.400	128,46	70,54

Producción mundial de los principales metales  
(1913-1920)

Año	Plomo	Cobre	Cinc	Estano	Aluminio
1913.....	1.185.200	1.030.100	1.000.800	132.500	68.300
1914.....	1.182.000	970.400	888.300	127.700	83.500
1915.....	1.147.000	1.103.800	833.500	129.600	81.700
1916.....	1.146.800	1.454.000	965.800	122.500	115.100
1917.....	1.175.000	1.487.000	988.500	133.800	156.000
1918.....	1.206.400	1.484.000	835.500	125.100	179.900
1919.....	848.600	977.500	648.100	123.500	156.000
1920.....	888.100	944.500	715.100	121.800	160.800

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

En la vacante producida por defunción del Ingeniero Jefe D. José Carbonell han ascendido: a Ingeniero Jefe de primera clase, D. Manuel Beltrán de Heredia; a Ingenieros Jefes de segunda clase, D. Pedro Rojas Rubio, supernumerario, y D. Benito Suárez Casaprin; a Ingeniero primero, D. Luis Suárez del Villar, y reingresa el Ingeniero segundo D. Modesto del Valle y Lersundi.

En la vacante producida por defunción del Ingeniero segundo D. Juan Garín y Modet ha ascendido a Ingeniero segundo D. Joaquín García Estévez, e ingresa en el Cuerpo el Ingeniero tercero D. Jesús Díez del Corral.

Ha sido trasladado del Distrito minero de Ciudad Real a la Subdirección de Minas y Metalurgia, del Ministerio de Fomento, el Ingeniero segundo D. Federico de Castro.

Ha sido declarado en situación de supernumerario el Ingeniero Auxiliar D. Francisco Robles García.

Ha sido nombrado Ingeniero Jefe del Distrito minero de Salamanca, el Ingeniero D. Antonio María de Irimo.

\* \* \*

Relación de asuntos tramitados por la Subdirección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Junio de 1922

NEGOCIADO PRIMERO

Concesiones tituladas en Junio de 1922

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alava.....	Atauri.....	Petróleo.....	1.682	D. Jaime Yandiola.
Idem.....	Atauri segunda.....	Idem.....	1.683	S. A. Española de Petróleos.
Idem.....	Complementaria.....	Idem.....	1.680	D. Alfonso Alfáu.
Idem.....	Deseada.....	Idem.....	1.681	Idem.
Barcelona..	Castelltallat.....	Sales potásicas....	300	Soc. Gen. Industria y Comercio.
Idem.....	Nueva Cardona.....	Idem.....	1.164	Idem.
Idem.....	2. <sup>a</sup> Nueva Cardona.....	Idem.....	1.667	Idem.
Idem.....	5. <sup>a</sup> Nueva Cardona.....	Idem.....	263	Idem.
Idem.....	6. <sup>a</sup> Nueva Cardona.....	Idem.....	48	Idem.
Idem.....	7. <sup>a</sup> Nueva Cardona.....	Idem.....	247	Idem.
Idem.....	8. <sup>a</sup> Nueva Cardona.....	Idem.....	145	Idem.
Idem.....	Salavinera.....	Idem.....	990	Idem.
Idem.....	Segue.....	Idem.....	160	Idem.
Coruña....	Balbina.....	Hierro.....	18	D. Balbino Iturriaga.
Idem.....	Manuel.....	Idem.....	20	D. José M. <sup>a</sup> Rovizalta y Alemany.
Navarra...	Albert (*).....	Hierro.....	10	Sociedad Minas de Irún y Lesaca.
Idem.....	Demasia a San Antonio (*)..	Idem.....	1,641	Idem.
Idem.....	La Albión (*).....	Idem.....	100	Idem.
Idem.....	María del Carmen.....	Idem.....	66	D. Félix Gorospe.
Idem.....	San Antonio (*).....	Idem.....	26	Sociedad Minas de Irún y Lesaca.
Idem.....	San Benito (*).....	Idem.....	32	Idem.
Idem.....	San Ricardo (*).....	Idem.....	9	Idem.
Idem.....	Victoria (*).....	Idem.....	24	Idem.
Teruel....	Ampliación a Mirandolina..	Arcilla refractaria..	26	D. Rafael Mir Vidal.
Idem.....	Casualidad.....	Hierro.....	12	D. Antonio Campos Aparicio.
Idem.....	Emma.....	Lignito.....	439	D. Federico Vañó Ortiz.
Idem.....	Fina.....	Idem.....	456	Idem.
Idem.....	La Segunda Pepita.....	Carbón.....	67	D. Tomás Rivera y Rivera.
Idem.....	María Luz.....	Lignito.....	77	D. Antonio García Pastor.
Vizcaya...	Demasia a Fermín Tadeo..	Hierro.....	6,7565	D. Ricardo Díaz Terán.
Idem.....	Idem a Diez y nueve.....	Idem.....	11,2912	D. Manuel Chavarri Velarde.
Idem.....	Juno.....	Idem.....	50	Juan José de Llodio.
Idem.....	María Luz.....	Idem.....	12	Julio Lorenzo Altube.

(\*) Certificaciones sustitutivas a títulos extraviados.

NEGOCIADO SEGUNDO

*Recursos*

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Guillermo Cabrera contra decreto del Gobernador de Segovia, que desestimaba la solicitud de aquél para practicar labores en el terreno de la mina *Victoria Eugenia*.

Idem íd. estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Enrique de Ornilla contra decreto del Gobernador de Burgos en los expedientes *San Cristóbal, Leva, Leva segunda y Leva tercera*, y disponiendo que se retrotraigan éstos a la fecha de su publicación en el *Boletín Oficial*, la cual se hará de nuevo, señalando un plazo de sesenta días para la admisión de oposiciones.

Idem íd. desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Juan Salinas Arrevillaga contra decreto del Gobernador de Toledo, que disponía la cancelación del expediente *Eloisa*.

\* \* \*

NEGOCIADO TERCERO

Han entrado en este Negociado durante el mes de junio 42 asuntos, y se han tramitado 49, que han dado lugar a la salida de 120 comunicaciones.

*Consejo de Minería*

Orden adjuntando para su informe Real orden comunicada del Ministerio del Trabajo sobre enfermedades y sistema de explotación en las minas españolas.

Orden adjuntando para su informe comunicación del Subdirector de la Escuela de Ayudantes de Cartagena solicitando modificaciones en el Reglamento de dicha Escuela.

Orden interesando la producción de oro y plata en España durante el año de 1921.

Orden interesando noticias sobre el cumplimiento del artículo 12 del Reglamento de Policía Minera.

Orden remitiendo a informe tres expedientes solicitando autorización para instalar talleres de pirotecnia en Sagunto, Valencia y Peties (Valencia).

*Subdirección de Minas y Metalurgia*

Orden remitiendo al Negociado Central expediente incoado por el Sr. Cuervo en solicitud de un anticipo reintegrable para reparar perjuicios en las Salinas de su propiedad.

Circular a los Ingenieros Jefes de provincias sobre el cumplimiento del Reglamento de Policía Minera.

Circular a los Ingenieros Jefes de Teruel, Santander, Lérida, Guadalajara, Valencia, Baleares, Gupúzcoa, Oviedo, Sevilla, Zaragoza, Barcelona, Ciudad Real, Badajoz, Córdoba, León y Palencia sobre datos de estaciones de salvamento.

*Distritos mineros*

Traslado al Gobernador civil de Valencia de la Real orden autorizando la instalación de un taller de pirotecnia en Olleña (Valencia).

Idem íd. íd. en Moncada (Valencia).

*Asuntos relacionados con otros Ministerios*

Comunicación a la Fábrica de Moneda y Timbre sobre producción de oro y plata en 1921.

Real orden comunicada al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda sobre excepción de derecho de Aduanas para material de enseñanza con destino al Laboratorio Metalográfico de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

\* \* \*

NEGOCIADO CUARTO

*Asuntos despachados*

*Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Oficio al Alcalde de Huesa del Común (Teruel) enviándole el auxilio informativo solicitado.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Valdestillas (Valladolid).

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Fuente Maestre (Badajoz).

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Zafra (Badajoz).

Traslados de la Real orden concediendo un auxilio de pesetas 13.900 al Ayuntamiento de Librilla (Murcia) para alumbramiento de aguas. Al interesado, Ordenación y Contabilidad.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Castro Gonzalo (Zamora).

Traslados de la Real orden para que libren la cantidad de 10.000 pesetas al Ayuntamiento de Abarán (Murcia) por el último plazo de la subvención concedida. Al interesado, Ordenación, Contabilidad y al Instituto.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Joarilla (León).

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia de la Junta Administrativa de Gragalejo (León).

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Villamañan (León).

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia de la Junta Administrativa de Alvires (León).

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Campazas (León).

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia de la Junta Administrativa de Mamillos de los Oteros (León).

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Valdepeñas (Ciudad Real).

Oficio al Abogado del Estado, Jefe de la Asesoría Jurídica de este Ministerio, remitiéndole a informe la instancia de don José R. Sedano.

### *Investigaciones mineras*

*Petróleos.*—Oficio de la Dirección general a D. Manuel Urrech reclamando relaciones del material a importar.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Consejo de Fomento de Salamanca solicitando la práctica de sondeos en la Sierra de Francia.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España interesando el envío de datos necesarios para la aprobación por Real orden del proyecto de ejecución de sondeos de Alava y Burgos.

### *Primas a los carbones embarcados en puertos de España*

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando crédito de 56.556,90 pesetas para liquidación de primas al carbón nacional en régimen de cabotaje.

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando crédito de 116.515,65 pesetas para liquidación de primas al carbón nacional en régimen de cabotaje.

Real orden librando 4.730 pesetas a la Compañía general de Carbones; 26.658,70 pesetas a la Sociedad Industrial Asturiana, de Oviedo; 63.417, a la Compañía de Carbones Asturianos, de Bilbao; de 19.016,50 pesetas, la Sociedad del Caudal y del Aller, de Oviedo, y de 32.058 pesetas, a D. José Fuente, de Trubia. (Traslados a Contabilidad, Ordenación y a los interesados.)

Traslados a la Ordenación de Pagos y a Contabilidad de este Ministerio de la Real orden de Hacienda concediendo un crédito de 145.832,20 pesetas para pagos de primas al carbón nacional embarcado en régimen de cabotaje.

Traslados a Ordenación de Pagos y Contabilidad de este Ministerio de la Real orden de Hacienda concediendo un crédito de 173.072,25 pesetas para pagos de primas de carbones embarcados en régimen de cabotaje.

Real orden librando 27.201,83 pesetas a D. Joaquín Velasco, 8.395,05 a la Sociedad Dionisio F. Nespral y Compañía, 6.100 pesetas a la Compañía general de Carbones, 30.320,65 pesetas a la Sociedad Carbones Asturianos, 36.175 pesetas a la Sociedad Industrial Asturiana, 64.880 pesetas a D. José Fuente. (Traslados a Contabilidad, Ordenación y al interesado).

*Varios.*—Oficio a la Delegación Regia de Transportes remitiendo el escrito del Alcalde de Granja de Escarpe (Lérida) sobre rebaja de tarifas de transportes.

---

*Real orden declarando que todas las Compañías de Ferrocarriles que perciben anticipos del Estado quedan obligadas, desde luego, a adquirir carbones de producción nacional en una proporción no inferior al 70 por 100 de su total consumo.*

Ilmo. Sr.: Vista la Real orden de 13 de diciembre de 1921, relativa al consumo obligatorio por parte de las Empresas ferroviarias de España de una proporción importante de carbones minerales de producción nacional.

Considerando que, a causa de no haberse ultimado todavía los estudios previos necesarios para determinar la proporción en que dichos combustibles deben ser consumidos por las Empresas, a excepción de las cuatro principales, para las que se fijó el coeficiente de 85 por 100, sólo viene utilizándose por estas Compañías en la cantidad debida los combustibles nacionales.

Considerando que, a causa principalmente de la falta de salida de los carbones, se halla planteado en la cuenca hullera asturiana un conflicto de carácter económico-social, para cuya pronta resolución deben adoptarse por el Poder público cuantas medidas puedan tener alguna eficacia,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

Que entretanto se fija de modo definitivo la proporción en que han de consumir carbones nacionales cada una de las Empresas ferroviarias a que hace referencia el párrafo 2.º de la Real orden de 13 de diciembre de 1921, todas las Compañías de ferrocarriles que perciben anticipos del Estado quedan obligadas, desde luego, a adquirir carbones de producción nacional en una proporción no inferior al 70 por 100 de su total consumo.

De Real orden lo comunico a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 5 de junio de 1922.

\* \* \*

*Real orden recomendando a las Compañías navieras subvencionadas por el Estado la obligación en que están de abastecer de carbón nacional sus buques, por lo menos en las dos terceras partes del consumo de aquéllos.*

Ilmo. Sr.: Vista la Ley para el Fomento de las industrias y comunicaciones marítimas de 14 de junio de 1909.

Considerando que la intensa crisis por que atraviesa en la actualidad la industria hullera nacional, a causa principalmente de la falta de mercado, requiere que el Poder público adopte cuantas medidas juzgue conducentes a conjurarla,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

Que se recuerde a las Compañías de navegación subvencionadas por el Estado la ineludible obligación en que están, según la base 8.ª del art. 17 de la citada Ley, de abastecer de carbón nacional sus barcos en los puertos de la Península en cantidad que corresponda, por lo menos, a las dos terceras partes del consumo y capacidad de carboneras de cada buque en las expediciones que partan de España.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos.—Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 6 de junio de 1922.—*Argüelles.*

\* \* \*



*Real orden disponiendo se interprete en el sentido que se indica el párrafo 2.º del art. 70 del Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de 16 de diciembre de 1921.*

Ilmo. Sr.: Visto el Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, aprobado por Real decreto de 16 de diciembre de 1921:

Considerando que en la redacción del párrafo 2.º de su artículo 70, referente al nombramiento de Profesores, no se tuvo en cuenta que los candidatos que en un mismo concurso obtengan más de la cuarta parte del número total de votos que corresponden a la Junta de Profesores en pleno, no puede pasar de tres, ya que cada Vocal sólo puede votar a uno de los concursantes, por cuya razón la propuesta que el Consejo de Minería habrá de elevar al Ministerio nunca podrá comprender más de tres Ingenieros, siendo, en consecuencia, inadecuada la expresión, «propuesta en terna como máximo», consignada al final de dicho párrafo.

Considerando que con dicha inapropiada redacción puede interpretarse el referido artículo en forma que no concuerde con el espíritu en que está inspirado, siendo, por tanto, necesario establecerlo de modo que no dé lugar a duda de ninguna especie en su aplicación,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer que el párrafo 2.º del art. 70 del Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de 16 de diciembre de 1921 debe interpretarse en el sentido de que la misión encomendada al Consejo de Minería es la de ordenar, con arreglo a los méritos alegados y cuantas circunstancias concurren en las solicitudes, la relación formulada por la Escuela de Ingenieros que hayan obtenido más de la cuarta parte del total de votos que corresponde a la Junta de Profesores en pleno, elevándola al Ministerio para la resolución definitiva.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y demás efectos.—Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 9 de junio de 1922.

Señor Director general de Minas.

\* \* \*

*Real decreto relativo a la concesión de primas a los carbones minerales de producción nacional*

#### EXPOSICIÓN

Señor: No sólo persiste para la industria hullera nacional la honda crisis que motivó, entre otras medidas de Gobierno, la concesión de una prima de cinco pesetas por tonelada de carbón que saliera de los puertos españoles en régimen de cabotaje, otorgada por Real decreto de 23 de Diciembre de 1921 y prorrogada por el de 30 de marzo del presente año, sino que las circunstancias en que se desenvuelven las explotaciones carboníferas, principalmente en la cuenca asturiana, han empeorado hasta el punto de provocar un grave conflicto de orden económico y social que interesa al Poder público resolver pronta y satisfactoriamente, ya que afecta a una industria de tan suprema importancia para la economía patria como la extractiva hullera, y a un número tan considerable de obreros cual es el que presta sus servicios en la expresada cuenca.

Tanto el Gobierno de V. M. como cuantos elementos han intervenido en buscar solución al conflicto apuntado están conformes en reconocer que uno de los medios conducentes a conjurarlo sería ampliar el período de vigencia de la concesión de la prima antes indicada, estableciendo las modificaciones que la experiencia haya demostrado ser convenientes para que tal medida rinda los mejores resultados posibles, y haciéndola extensiva a los carbones minerales que puedan ser objeto de exportación y a los que se consuman por los buques que efectúen la navegación del cabotaje, ya que ello habrá de contribuir poderosamente a facilitar la salida de los combustibles que en gran cantidad llenan casi por completo los depósitos de las minas, constituyendo una de las mayores dificultades para la activa y económica explotación de éstas.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 16 de junio de 1922.—Señor: A. L. R. P. de Vuestra Majestad, *Manuel de Argüelles*.

REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Las disposiciones consignadas en los Reales decretos de 23 de diciembre de 1921 y 20 de enero de 1922 otorgando una prima a los carbones minerales de producción nacional que salgan de los puertos españoles en régimen de cabotaje, se entenderán ampliadas y modificadas a partir del día 15 del presente mes, haciendo extensiva la concesión a los carbones minerales, incluso aglomerados y cok, que salgan por cualquier puerto español bien para ser exportados al Extranjero o bien para ser consumidos por los buques que efectúen navegación de cabotaje, y fijando su cuantía por tonelada de carbón en la forma siguiente:

Combustibles destinados a la exportación o al consumo de los buques de cabotaje, cinco pesetas.

Combustibles que salgan de un puerto del Cantábrico con destino:

a) A otro del mismo litoral, tres pesetas.

b) A los puertos del litoral Oeste y Sur de España, cinco pesetas.

c) A los puertos del Mediterráneo, siete pesetas.

En todos los demás casos no especificados, cinco pesetas.

Art. 2.º La concesión de las primas indicadas regirá durante un periodo de tres meses, que finalizará el 15 de setiembre, y será prorrogable por otros tres mediante acuerdo del Consejo de Ministros.

Art. 3.º Para solicitar y obtener las primas a que queda hecha referencia será preciso justificar que la persona o entidad solicitante es española y posee minas de hulla en explotación, y si se trata de fabricantes de aglomerados de carbón y cok que no sean mineros, acreditar la procedencia nacional del carbón empleado en la fabricación de dichos productos transformados.

Los documentos que deberán acompañar los solicitantes son aquellos a que hacen referencia el Real decreto de 23 de

diciembre de 1921 y Real orden complementaria de 20 de marzo de 1922, especificando las cantidades de combustible destinado al consumo de buques de cabotaje, a la exportación y a otros puertos españoles, con expresión en estos dos últimos casos de los puertos de destino.

Art. 4.º La liquidación de las primas se llevará a cabo por la Subdirección de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento, previo examen y comprobación de las declaraciones y certificaciones.

Art. 5.º En armonía con lo previsto en el apartado *m)* del artículo 1.º de la vigente Ley de Presupuestos, se habilitarán por el Ministerio de Hacienda los créditos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en el presente Decreto.

Art. 6.º Por el Ministerio de Fomento se dictarán las disposiciones aclaratorias y complementarias que sean precisas.

Artículo adicional. A contar del día 15 del presente mes, en que empezarán a regir las prescripciones consignadas en el presente Real decreto, quedará derogado el de fecha 30 de marzo último, que prorrogaba hasta el 1.º de Julio próximo la concesión de una prima de cinco pesetas por tonelada a los combustibles minerales de producción nacional que salieran en régimen de cabotaje por cualquier puerto de España.

Dado en Palacio a diez y seis de junio de mil novecientos veintidós.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *Manuel de Argüelles*.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio industrial de yacimientos de turba del litoral de las provincias de Valencia y Castellón, por el Ingeniero de Minas D. José Soriano.....	3
 INFORMACIONES VARIAS:	
Investigación geofísica de las capas terrestres sin necesidad de sondeos.....	37
Los productos del subsuelo rumano.....	40
Producción de carbones minerales en España en el año 1921...	41
Tratamiento de minerales complejos.....	42
Tratamiento de minerales de plomo y cinc.....	43
Producción mundial de aluminio.....	44
Producción mundial de níquel.....	44
Producción de los principales metales por países (1913-1920)..	45
Consumo de los principales metales por países (1913-1920)....	46
Producción minera, producción metalúrgica, consumo de los principales países en metales (plomo, cobre, cinc).....	48
Producción mundial de los principales metales (1913-1920)....	49
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	51
Relación de asuntos tramitados por la Subdirección de Minas y Metalurgia durante el mes de junio de 1922.....	52
Real orden declarando que todas las Compañías de Ferrocarriles que perciben anticipos del Estado quedan obligadas, desde luego, a adquirir carbones de producción nacional en una proporción no inferior al 70 por 100 de su total consumo...	58
Real orden recomendando a las Compañías navieras subvencionadas por el Estado la obligación en que están de abastecer de carbón nacional sus buques, por lo menos en las dos terceras partes del consumo de aquéllos.....	59
Real orden disponiendo se interprete en el sentido que se indica el párrafo 2.º del art. 70 del Reglamento de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de 16 de diciembre de 1921.....	60
Real decreto relativo a la concesión de primas a los carbones minerales de producción nacional.....	61

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LOS CRIADEROS DE HIERRO DE LAS ZONAS DE ALQUIFE, HUÉNEJA Y DOLAR

POR EL INGENIERO DE MINAS

DON MANUEL MALDONADO

Zona de Alquife

Los criaderos de la zona de Alquife pertenecen a la categoría de yacimientos epigenéticos no filonianos, en rocas estratiformes. Las masas de mineral han sido formadas con posterioridad a las rocas que le sirven de caja mediante el reemplazamiento metasomático del carbonato cálcico por el ferroso.

La hipótesis más sencilla sobre esta clase de criaderos es la que supone que los manantiales termales procedentes del interior de la tierra, cargados de carbonato ferroso, disueltos mediante un exceso de ácido carbónico que contenían las aguas, accionaron sobre las calizas, que fueron desalojadas por ser más fácilmente solubles en estas condiciones, quedando en su lugar el carbonato de hierro. Después, por la acción del tiempo y por la circulación continuada de aguas cargadas de oxígeno, el carbonato de hierro depositado que se encontraba no

muy lejos de la superficie sufrió una descomposición, con pérdida de ácido carbónico, sobreoxidándose en presencia del oxígeno para dar origen a la hematites.

Al mismo tiempo que la acción metasomática, se verificó el relleno de los huecos y la impregnación de otras rocas, si bien esto tuvo lugar en muy pequeña escala en esta zona.

Difícil es, en estos criaderos de sustitución en las calizas, determinar su dirección, inclinación y buzamiento, puesto que estos datos varían en consonancia con los distintos caracteres físicos de la caliza encajante, dando lugar a bolsadas grandes en algunos lugares y a pequeñas vetas en otros. Sí, parece deducirse que las aguas mineralizadoras circularon por el contacto de las calizas con las micacitas granatíferas, que forman estrato cristalino en estas zonas y penetraron por las fracturas ocasionadas en las calizas por los levantamientos y trastornos posteriores, produciendo los fenómenos de metasomatismo que dieron lugar a estos criaderos.

Estas fracturas forman dos sistemas: uno que marcha en la dirección del cerro, o sea de Este a Oeste, que podemos llamar longitudinal, y otro de fracturas transversales que cruzan a las anteriores. Las primeras fueron las más importantes, y por ellas penetraron las aguas mineralizadoras, pasando de unas a otras, ya por las fracturas transversales, ya por la interstratificación de las calizas, atacándolas más o menos, según su estructura. Puede establecerse como regla general, que, en profundidad, el ataque ha sido intensísimo, degenerando en la superficie en bolsadas relativamente pequeñas, que hicieron poner en duda, durante bastantes años, la verdadera importancia de estos criaderos.

Existe, además, otro sistema de fracturas, que son posteriores a la formación de este criadero.

La inclinación media del plano de contacto de la caliza con la pizarra es de 40° y su buzamiento al Norte Noroeste, siendo la dirección media del criadero de Este a Oeste, como anteriormente se ha indicado.

El criadero se encuentra en las primeras estribaciones de Sierra Nevada, en su parte Noreste, y se apoya sobre el muro constituido por el tramo inferior del estrato cristalino, formado

por las micacitas granatíferas con innumerables vetas de cuarzo, apareciendo también, aunque en menor escala, el tramo superior constituido por pizarras, talquitas y pizarras cloríticas, y arma sobre una potente capa de caliza, a veces marmórea y sin fósiles, poco silíceas, sobre cuya época geológica hay opiniones encontradas, pues parecen existir dos clases de calizas: una francamente cipolina, que pertenece al estrato cristalino, y otra de facies triásica, análoga a la que se encuentra en la ladera Norte y en la Sur de Sierra Nevada, en las que es rarísimo encontrar un fósil. Aun su composición es también variable, pues en algunas partes no tienen fósforo las calizas, y en otros lo acusan los análisis. Cubriendo estas calizas existe un pequeño conglomerado travertino, y encima, cubriendo el techo de estas calizas ferríferas, se encuentra el terreno diluvial, formando la extensa llanura que recibe el nombre de Marquesado de Guadix. Este diluvial está formado por elementos procedentes de la denudación de la Sierra Nevada, cantos rodados de pizarras, de cuarzo, arcillas, arenas, escasos cantos calizos y numerosos pedazos de mineral de hierro procedentes de la denudación de criaderos filonianos que existieron y existen en la mencionada sierra.

Al principio, y vistas las formaciones que existen en las vertientes granadinas de la Sierra Nevada, parece que estos elementos, en analogía con lo que allí ocurre, han de integrar el tramo del mioceno que constituye la «blok-formación», cuyos elementos gruesos desaparecen debajo de los limos que constituyen la «Guadix-formación» y que se reputa por algunos geólogos como miocena; pero no se ha podido encontrar en ella ningún resto fósil, ni se ha podido ver el tramo molásico tan abundante en pepten, ostreas y otros muchos fósiles, como ocurre en las vertientes granadinas situadas al Noroeste de Sierra Nevada, por lo cual me inclino a creer que pertenece al diluvial, como indica el mapa geológico.

Dada la situación del criadero, no se puede emplear como relleno más que la caliza en que arma y los elementos del diluvial, si bien es verdad que en las condiciones que comprende el cerro, como la caliza es durísima, no ha habido necesidad de emplear mucho relleno, y en las concesiones que ocupan

el llano no han pasado de las labores de preparación, según se explicará más adelante.

*Labores de reconocimiento.*—Puede formarse idea de la irregularidad de este criadero, por los espesores tan variables de mineral que se han encontrado en las siguientes labores de reconocimiento de las minas *La Oportunidad* y *Por si acaso*, que comprenden el cerro y parte del llano, y en las tituladas *Las dos Naciones* y *La Providencia*, que radican en plena llanura.

*La Oportunidad y Porsiacaso.*—En las labores del pozo San Pablo es donde han sido más variables los espesores, puesto que han oscilado entre 10 y 50 metros.

	Metros
En las labores del pozo número 60....	40 a 75,50
En las del — 66....	30 a 40
En las del — 46....	30 a 40
En las del — 71....	20
En las del — 75....	30 a 40
En las labores del tajo — 11....	5 a 20
En las del — 12....	10 a 20

En las galerías del pozo número 58 al 60 hay un sondeo descendente que ha atravesado en mineral 35 metros, y otro ascendente en el mismo sitio con 25 metros en mineral.

En el pozo número 75 hay un sondeo descendente entre los niveles 1.105,50 y 1.080,55 que lleva 13 metros en mineral revuelto 1,10 y caliza 11,25. Total, 25,35 de sondeo.

En el pozo número 69 existe un sondeo entre el nivel 1.048,85 y el 996,55, el cual ha dado 23,18 metros en mineral y 29,32 en caliza. Total, 52,60.

*Minas Las dos Naciones y La Providencia.*—Los primeros reconocimientos verificados en las concesiones de la Sociedad «Baird Mining Company Limited» consistieron en la apertura de los pozos Fortuna y San Rafael, hasta llegar a la

zona de las aguas. Con estas labores se ha visto que hay alterancias de calizas con minerales de hierro en estado de óxidos. Además de un pozo abierto en la mina *La Previsora*, se han abierto otros varios, casi todos ellos en la mina *Las dos Naciones*, menos dos que están en *La Providencia*, y en el fondo de estos pozos se han practicado galerías de reconocimiento, y en los hastiales de éstas traviesas con taladros de sonda en diferentes puntos, que demostraron la irregularidad de la masa de hierro y la gran importancia de la misma.

En el llano, y a 80 metros del pocillo de reconocimiento San Rafael, abierto exclusivamente en caliza, se practicó el pozo maestro Cristina en el punto medio de la línea que une el pozo Victoria con el pozo Alfonso, con el objeto de que, ocupando el punto medio de la explotación facilitara la extracción, puesto que se creía que no iba a atravesar más que una pequeña zona de aluvión, creyendo estar el resto abierto en la caliza. Y he aquí los resultados obtenidos en el mencionado pozo:

	Metros
Aluvión.....	37,80
Mineral de hierro.....	5,60
Mineral y caliza mezclados.....	3,60
Mineral.....	16,00
Mineral y caliza mezclados.....	14,60
Mineral.....	6,50
Mineral y caliza mezclados.....	4,10
Mineral.....	29,30

Profundidad del pozo.... 117,10

Desde el nivel de las aguas a 135 metros al Norte del pozo Cristina y siete metros al Este, se ha establecido un sondeo que arroja, hasta ahora, el siguiente resultado:

Nivel del piso, 1.046,53 metros sobre el nivel del mar.

*Sondeo*

Mineral.....	1,83
Caliza.....	1,53
Mineral.....	3,05
Caliza.....	1,22
Mineral.....	1,53
Caliza.....	1,09
Caliza y mineral.....	0,61
Caliza.....	3,05
Mineral.....	1,37
Caliza.....	5,50
<b>TOTAL.....</b>	<b>20,77</b>

*Pozo núm. 9*

Aluvión.....	110,00
Mineral.....	24,00
<b>TOTAL.....</b>	<b>134,00</b>

En el fondo, pizarras.

*Pozo núm. 1*

Aluvión.....	91,20
Caliza con mineral.....	1,20
Mineral.....	33,60
<b>TOTAL.....</b>	<b>126,00</b>

*Pozo San Rafael*

Aluvión.....	35,00
Caliza.....	48,00
<b>TOTAL.....</b>	<b>83,00</b>

En vista de que no se cortó hierro, se abrió a los 48 metros de la boca una galería al Este que cortó el mineral a los 17 metros.

*Pozo núm. 2*

Aluvión.....	32,60
Mineral.....	14,40
Caliza con mineral.....	5,00
Caliza.....	8,50
Caliza con mineral.....	1,00
Caliza.....	3,25
<b>TOTAL.....</b>	<b>64,75</b>

*Pozo Fortuna*

Aluvión.....	55,00
Caliza.....	2,00
Mineral.....	5,00
<b>TOTAL.....</b>	<b>62,00</b>

En su fondo se avanzó al Oeste tres metros en mineral, abriendo el segundo tiro.

*Segundo tiro*

Mineral.....	22,40
Caliza.....	8,05
<b>TOTAL.....</b>	<b>30,45</b>
<b>Pozo Fortuna y segundo tiro.</b>	
<b>Total.....</b>	<b>92,45</b>

*Pozo núm. 6*

Aluvión .....	40,60
Caliza .....	2,30
Mineral .....	1,00
Caliza .....	1,40
Mineral .....	4,35
Caliza .....	5,50
Caliza con mineral .....	1,90
Mineral .....	0,95
Mineral con caliza .....	5,75
Caliza .....	17,50
Caliza con mineral .....	10,00
Mineral con caliza .....	7,50
Caliza y mineral .....	5,50
Mineral .....	6,25
<b>TOTAL.....</b>	<b>110,50</b>

En la mina *La Providencia* se abrieron los pozos 5 y 10 con el siguiente resultado:

*Pozo núm. 5*

Aluvión .....	79,90
Conglomerado .....	22,00
Caliza con hierro .....	1,05
Mineral .....	6,85
<b>TOTAL.....</b>	<b>109,30</b>

En su fondo tiene iniciado un sondeo con 22 metros, todo hierro.

*Pozo núm. 10*

Aluvión.....	<i>Total.</i>	107,30
--------------	---------------	--------

En su fondo tiene un sondeo, cuyo resultado es el siguiente:

Aluvión .....	7,93
Arcilla roja .....	0,91
Aluvión .....	5,64
Arcilla roja y mineral .....	0,76
Mineral .....	31,70
Arcilla baluca .....	0,61
Mineral .....	2,13
Caliza .....	3,35
Caliza y mineral .....	0,92
Caliza .....	3,05
Arcilla blanca .....	3,20
Arcilla, caliza y mineral .....	1,22
Caliza .....	6,75
Mineral .....	8,79
Caliza .....	1,22
<b>TOTAL.....</b>	<b>78,09</b>
<b>Total pozo y sondeo.....</b>	<b>185,39</b>

*Pozo Junio.* — Se llegó al nivel de las aguas en el aluvión y continuó el reconocimiento por taladro de sonda hasta llegar a la caliza, quedando suspendido a los pocos metros en esta zona. Hubiera sido de una importancia extraordinaria para esta zona la continuación de este sondeo y la apertura de otros pozos en esta concesión (*Junio*); pues mientras se encuentra caliza hay grandes probabilidades de encontrar mineral, vista la intensidad de la mineralización en esta zona. Sin embargo, el haber encontrado la caliza es un dato decisivo para nuevos y fructíferos reconocimientos.

*Leyes de las menas.*—En las concesiones *La Oportunidad* y *Por si acaso*, las leyes obtenidas en los análisis comerciales verificados arrojan el resultado siguiente:

	Hierro	Silice	Cal	Fósforo	Humedad
La Oportunidad...	46,57	5,49	5,62	0,012	7,21
Por si acaso.....	47,06	5,21	5,06	0,012	6,80



En las concesiones del llano *La Providencia* y *Las dos Naciones*, son:

	Hierro	Silice	Cal	Fósforo	Humedad
Pozo Alfonso . . . . .	53,00	Insoluble.	9,00	0,034	»
Idem (otro) . . . . .	52,00	»	7,00	0,022	»
Pozo Cristina . . . . .	52,3	»	4,00	0,036	»
Idem (otro) . . . . .	51,3	»	2,00	0,018	»

*Cubicaciones.* — Difícil es en un criadero de sustitución tan irregular como el de que se trata hacer un cálculo, siquiera sea aproximado, del mineral existente; pero los datos que se consignan anteriormente para los trabajos de reconocimiento y el examen de los planos de las labores conducen a suponer la existencia de veintiún millones de toneladas, y otros tantos como probables, considerando que debajo del nivel de las aguas existe también gran cantidad de mineral, según han puesto de manifiesto algunos sondeos efectuados. La cantidad de menudo excede a la mitad del mineral extraído.

Teniendo presente únicamente el mineral reconocido, puesto que el mineral probable se refiere principalmente a la cantidad de mineral que existe por bajo del nivel de las aguas, no habiéndose hecho aún estudios que indiquen de una manera aproximada el coste del desagüe, puede asegurarse al mineral en la actualidad un valor en bocamina de 10,50 pesetas por tonelada, y adoptando por término medio la cifra de 6,50 pesetas como gastos de explotación, se puede asignar un valor *in situ* de cuatro pesetas por tonelada, que en los 21 millones eleva la cifra a 84 millones de pesetas para valor mínimo del criadero.

Hay que tener presente que estas Compañías tienen energía eléctrica propia, suficiente para todas las maniobras y alumbrados de las explotaciones y edificaciones.

Si el sondeo efectuado en la concesión *Junio*, que fué erróneamente abandonado al tocar la caliza y levantada la instalación, se hubiera continuado, como era natural, puesto que, mientras haya caliza hay probabilidad de cortar mineral en esta zona, caso de haberse cortado daría a este criadero un valor enorme.

En mi opinión es equivocada la idea que se expone en algunos informes de que no existe solución de continuidad entre este criadero y el de igual clase de Huéneja y Dólar. Todos los pocillos abiertos al Este de la rambla de Alquife han llegado directamente a las micacitas sin cortar la caliza. Igualmente al Sur y al Oeste del cerro (concesión *Nicolás*) se cortan las pizarras directamente. Únicamente por el Norte se continúa la caliza en la concesión *Junio*, sin que por esta parte esté definido el límite del criadero.

Así se manifiesta en el corte que acompaña al plano en que se figura el grupo de Alquife.

*Concesiones mineras que comprende el yacimiento.*—El yacimiento comprende parte de las concesiones *La Oportunidad*, número 12.827, y *Por si acaso*, núm. 19.643, que radican en el cerro, y *Las dos Naciones*, núm. 22.464; *La Providencia*, número 22.519; *Nueva Bilbao*, núm. 22.714; *Edward*, núm. 24.602; *La Previsora*, núm. 22.474, y *Junio*, núm. 24.616.

*Situación con respecto a las vías de comunicación.*—La Compañía que explota el cerro cuya razón social es «The Alquife Mines and Railway Company Limited», tiene un ferrocarril propio de 14.500 metros de vía normal, que une sus minas con la línea general de Linares a Almería en la estación de la Calahorra (empalme), situada a 38 kilómetros de Almería, en donde posee un magnífico embarcadero situado en la desembocadura del río Andarax. Posee estaciones y tomadero de agua y 160 vagones de su propiedad.

La Compañía que tiene el llano denominada «Baird Mining Company Limited» tiene también un ramal propio de 15.359 metros de vía normal, que va a enlazar con la misma línea de Linares a Almería, en la estación de Huéneja, distante 80 kilómetros de este último punto, poseyendo también embarcadero propio en dicho punto. Como la anterior, posee estaciones, tomadero de agua y 135 vagones.

*Labores de la explotación.*—Las principales labores que existen en estas minas son las siguientes: *La Oportunidad* y

*Por sí acaso.* Los trabajos de estas minas pueden clasificarse en exteriores e interiores. Entre los primeros existe una zona que después de reconocida y semiexplotada por trabajos subterráneos, se procedió a su explotación a cielo abierto, constituyendo una gran zona de desmonte, formando cinco bancos, los tres primeros en caliza y mineral y los dos últimos en el diluvial. Para el transporte de estas tierras se tienen cinco planos inclinados y diferentes vías. En los antiguos desmontes llamados del «12» avanza bastante la explotación, habiéndose empezado a rebajar nuevamente el plano inclinado hasta alcanzar una cota inferior en 15 metros para formar otro nivel de explotación. No existe mucha amplitud superficial para la colocación de escombros, por lo que se está construyendo en los vaciaderos un nuevo plano inclinado, con objeto de ganar una altura de 10 a 12 metros.

Existen dos pozos maestros, uno llamado San Pablo, de sección circular con 3,50 metros de diámetro y 64 de profundidad, abierto en caliza. Se ha continuado este pozo 80 metros más, hasta llegar al nivel de las aguas; pero no tiene aún instalado el guionaje. Tiene un motor de 60 HP, sin aparato de seguridad, si bien es verdad que la entrada del personal se efectúa por una trancada antigua.

El pozo San Torcuato tiene también sección circular de 3,50 metros de diámetro y una profundidad de 118 metros, de los cuales los 37 primeros están abiertos en el aluvión y el resto en la caliza y mineral alternados, teniendo 44,23 de caliza y 34,41 en mineral; estando accionadas las jaulas por un motor de 75 HP. Carece también de aparato de seguridad, y el personal entra por escalas situadas en los pozos 46 y 60.

Los demás pozos son de reconocimiento y tienen una sección de 2,20 por 1,50; tienen compartimiento de escalas o comunicaciones con las trancadas antiguas o con otros pozos.

Existen trabajos subterráneos en las zonas nombradas pozo San Pablo, pozo San Torcuato, pozo núm. 60, pozo núm. 75 y los pocillos de investigación números 72, 73 y 74; la zona número 11 y la zona llamada trinchera del ferrocarril, que está proyectada a explotarse a cielo abierto.

El sistema de explotación empleado en el cerro es el de

huecos y pilares y realces en la parte subterránea, y el sistema de grandes bancos en la explotación a roza. El sistema de preparación consiste en la división en macizos de 8 por 8 ó de 10 por 10 metros, por medio de galerías de 2,50 por 2,50 de sección.

*Las dos Naciones y La Providencia.*—El resultado de las investigaciones practicadas ha decidido a la Sociedad propietaria a verificar la explotación subterránea, para la cual han practicado en la mina *Las dos Naciones* tres pozos maestros llamados Cristina, Victoria y Alfonso, en que la línea de sus centros va de Noreste a Suroeste aproximadamente y distantes entre sí 400 metros. Estos pozos tienen todos sección elíptica, con la misma longitud de ejes; mayor, 5,25 metros, y la del menor, 3,68; las profundidades que tienen son las necesarias para quedar sus culatas a 1,50 metros por encima del nivel de las aguas. Estas profundidades son: para el Victoria, el más al Suroeste, 129,50 metros; para el Cristina o central, 118 metros, y para Alfonso, el más al Noreste, 107,25 metros. Estos pozos están revestidos en toda su longitud con una corona de hormigón de 30 centímetros de espesor y están divididos en dos compartimientos aislados entre sí y provistos de guideras de pino-tea, en donde circulan dos jaulas provistas de un potente paracaídas; en cada una de estas jaulas se colocan dos vagonetas en sentido longitudinal, las cuales son capaces para una tonelada de mineral; el peso total de la jaula con paracaídas y vagonetas cargadas se eleva a 4.500 kilogramos; en la boca de cada pozo existe un fuerte castillete-cabria de hierro de 12 metros de altura, con dos poleas de 1,80 metros de diámetro.

Desde el fondo del pozo Victoria van dos galerías de 22 y 17 metros de longitud a cortar la galería antes mencionada que va del pozo núm. 1 al pozo núm. 2; en esta galería se han practicado labores consistentes en traviesas sobre sus hastiales, las que tienen dos metros de ancho por 2,20 de alto; las distancias de centro a centro son de 15 metros, de modo que quedan macizos de 13 metros.

Desde el fondo de los otros dos pozos parten dos galerías en las que se operará la misma preparación cuando tengan más

y 50 períodos, se eleva a 5.400 voltios por mediación de dos transformadores estáticos de refrigeración de aceite y de una capacidad de 200 kilovatios cada uno, para su transmisión, por una línea aérea de alta tensión con hilo de cobre de 1.900 metros de largo, a la central del barranco de Alcázar, donde existe un cuadro de acoplamiento para transmitirlo a la línea general que parte de esta central a las minas y que lo transmite a la subestación situada en dichas minas.

*Salto de Alcázar.*—Las aguas para este salto se derivan de las que corren por el barranco de Alcázar, donde existe un muro de presa, de altura suficiente para su desviación a un canal que las conduce a la balsa, situada a una altura de 86 metros sobre el nivel del piso de la casa de máquinas de la instalación hidroeléctrica que está situada en el mismo barranco de Alcázar.

La tubería está acoplada a una rueda Pelton de 600 HP, siendo ésta, a su vez, acoplada directamente a un alternador trifásico de una capacidad de 400 kilovatios.

La fuerza generadora, 500 voltios y 50 períodos, se eleva a un voltaje de 5.400 por un transformador estático de refrigeración de aceite y de una capacidad de 400 kilovatios para su transmisión a la mina por las líneas aéreas.

Para esta transmisión existen dos líneas de hilo de cobre, uno de 0,011 mm. de diámetro y otro de 0,009. Están situados paralelamente y a una distancia entre hilos de un metro la una de la otra.

En esta central existen los cuadros de entrada y salida para la fuerza generadora en este propio salto, como también la que se transmite del salto de Alhorí, siendo éstos convenientemente arreglados para que la fuerza procedente de uno u otro salto pueda ser transmitida a las líneas generales independientemente o con las dos instalaciones trabajando en paralelo.

Las dos instalaciones están provistas de todos los accesorios necesarios para su buen funcionamiento, como reguladores automáticos de revoluciones y de voltaje, pararrayos de tubo de agua, desconectores automáticos de circuito, etc.

En la subestación de recepción de la fuerza transmitida y

situada en las minas existen tres transformadores estáticos de refrigeración de aceite e iguales a los que existen en los dos saltos, o sea, dos con una capacidad de 200 kilovatios cada uno, y uno con la capacidad de 400 kilovatios que rebajan la tensión a 500 voltios, estando esta central provista de cuadros de entrada y salida para cada línea, con sus correspondientes transformadores para los aparatos de medición, siendo los interruptores generales de aceite y los de medición del tipo corriente de cuchillo.

Existe también en dicha central un pequeño transformador que reduce la corriente a 250 voltios para el alumbrado de la fábrica y de la misma central, en la cual hay los cuadros necesarios.

El alumbrado de las casas de la Compañía se verifica por medio de una derivación tomada de la red general antes de llegar a la central y reduciéndola a 250 voltios por medio de un transformador instalado en la parte baja del edificio destinado a viviendas del Administrador, Hospital y Casa cuartel.

En la mina se utiliza la energía eléctrica a 500 voltios, por medio de motores asincrónicos, de los cuales se encuentran instalados uno de 75 HP en el pozo San Torcuato y otro de 50 en el pozo San Pablo, empleándose motores de 15 caballos en el pozo para los planos inclinados y de 11 caballos para los pozos de exploración y las maniobras de transporte y arranque.

Para el interior (aperturas de galerías) tienen un tren de perforación del tipo Ingersoll-Rand, accionado eléctricamente, y ventiladores de la marca Sturtevant para los frentes.

*Fábrica de briquetas.* — La fábrica de briquetas de hierro que posee esta Compañía en Alquife y que hasta hace pocos años ha servido para aprovechar el menudo de los minerales de hierro, convirtiendo éste en forma de briqueta, siendo este último un estado que precisaba tanto para los efectos del transporte como para su utilización en los altos hornos.

La fabricación de la briqueta de hierro, tal como se emplea en dicha fábrica, puede considerarse como dividida en dos fases: una, el *prensado* del mineral menudo en forma de briqueta, y otra, la *calcinación* de dicha briqueta a un estado suficien-

temente duro y homogéneo que pueda resistir el rudo transporte que tienen que sufrir esta clase de productos.

Al mismo tiempo, dicha calcinación sirve para eliminar el agua y otras impurezas, elevando, por tanto, la ley de hierro del mineral, que, en parte, sirve de compensación del coste de fabricación.

El procedimiento y marcha de dicha fábrica es como sigue:

El mineral de hierro, después de su extracción de la mina, pasa al taller de cribado, y el menudo procedente de este cribado cae a una tolva desde donde es elevado, valiéndose de un elevador de cangilones, a una torre que puede contener 400 toneladas de mineral. Este se extrae por una compuerta situada al fondo de la torre y se deposita en un transportador de hélice situado en la casa de máquinas, en donde se encuentran las prensas mecánicas, que son cuatro, del mismo sistema que se emplea para fabricar las briquetas de carbón, únicamente que el tamaño de la briqueta es de 0,12 por 0,06.

Los vagones en que se colocan las briquetas en estado que se puede llamar crudo son de plataforma cubierta de ladrillo y tierra refractaria, teniendo, además, condiciones especiales de construcción para resistir las grandes temperaturas a que están sujetas al pasar por los hornos de calcinación. Desde las prensas estos vagones se transportan por una vía que está comunicada directamente con los hornos; la distribución de dichos vagones a los hornos es hecha por una zorrilla que circula por una vía transversal a la dirección de los hornos, quedando colocadas las briquetas en cualquier horno que se encuentra libre para su recepción.

Los hornos tienen forma de galería, son de sistema Grondal, y están forrados de ladrillo refractario y fuertemente reforzados por vigas de hierro y tirantes en toda su longitud, que es de 30 metros, pudiendo colocar 20 vagones de metro y medio en cada uno.

En el centro de la galería u horno se encuentra la cámara de combustión, o sea donde se efectúa la entrada del gas, que es el combustible que se emplea para la calcinación y también donde se reúne dicho gas con el aire inyectado a la galería por un ventilador Sturtevant, quedando completada la calcina-

ción de la briqueta en este punto. Como el aire inyectado para la combustión se introduce del punto de salida de los vagones de briqueta, de dichos hornos, este mismo aire sirve para ir enfriando las briquetas que van saliendo de la cámara de combustión; del mismo modo los gases procedentes de la cámara de combustión, que buscan su salida cerca de la entrada del horno, y por una galería subterránea que los conduce a dos chimeneas construídas a cada lado de la batería de hornos, sirven para ir secando lentamente las briquetas crudas que se introducen en el horno. El tiempo de estancia de las briquetas en la cámara de combustión es variable y depende de muchos factores, como la calidad del gas, etc.; pero se puede decir que, como término medio, la briqueta, desde su entrada en el horno en estado crudo hasta su salida, tarda veinte horas.

El gas que se utiliza para la calcinación se produce en dos gasógenos, situados a un lado de la batería de hornos, y se conduce por medio de una tubería colocada por encima de dichos hornos, y provistas de válvulas de entrada a cada horno y de los registros para su limpieza.

El número de hornos instalados son 12; pero no funcionan a la vez más que ocho.

La briqueta cocida, una vez que sale del horno, se conduce a un elevador de cangiones, descargándose en éste los vagones, que una vez vacíos se conducen por una cadena sin fin a la casa de máquinas, para ser nuevamente cargados, empezando de nuevo el ciclo de la operación descripta.

Es el primer punto de España en donde se estableció la fabricación de briquetas de mineral de hierro, que atravesó varias vicisitudes, hasta conseguir dar a los hornos y a las briquetas las dimensiones adecuadas.

Venían a producirse 100 toneladas de briquetas diarias, y eran muy apreciadas en el mercado.

En la actualidad, y como consecuencia de la elevación de precios en los carbones, se encuentra paralizada esta fabricación.

*Minas Las dos Naciones y La Providencia.*—La Sociedad «Baird Mining», propietaria de este grupo, posee sobre el río

Alhorí, término de Jerez del Marquesado, un salto de agua con una caída de 114 metros y un caudal que se eleva, durante cinco meses del año, a 500 litros por segundo (en el resto del año no llega a 250). Este agua acciona sobre dos turbinas Pelton, cuyos ejes horizontales embragan con los ejes de dos dínamos de corriente continua, sistema Thury; como los motores antes mencionados, éstas suministran una corriente constante de 100 amperes, están montadas en serie y provistas ambas de sus reguladores automáticos que obran sobre las escobillas para mantener la corriente constante; las dínamos son tetrapolares, provistas de dos pares de escobillas, y marchan a 700 revoluciones por minuto; están montadas con el consiguiente aislamiento sobre las bancadas, y el piso de la sala es de asfalto. Existe un cuadro de distribución, volímetros, amperímetros y pararrayos.

Posee además otro salto situado en el paraje llamado río Alcázar, cuya altura es de 210 metros y cuya instalación es idéntica a la anterior, siendo la longitud de la línea entre las dos centrales de 1.924,70 metros.

Entre ambas centrales pueden llegar a producirse 10.000 voltios con la intensidad constante de 100 amperios.

Todas las generatrices productoras de corriente están en serie, regularizándose ésta por el sistema de variación del ángulo de calaje de las escobillas, existiendo para esto en el basamento de la generatriz una bobina que, recorrida por la corriente de la línea, atrae un núcleo solicitado en contra por un resorte, del cual los pequeños desplazamientos se trasladan a un cilindro provisto de su correspondiente pistón, que según se mueva en un sentido o en otro, transmite su movimiento al platillo portaescobillas y hace que se aumente o disminuya el voltaje.

La conducción eléctrica al establecimiento se hace por medio de cable que se compone de 19 hilos de 4,47 milímetros de diámetro, de aluminio, cuya sección tiene un diámetro de 0,22 milímetros, siendo la longitud de la mencionada conducción de 8.500 metros. Emplea magníficos postes de pino creosotado de 10 metros de longitud y diámetro de 0,20 centímetros a 1,20 metros del suelo, y tiene sus postes de rete-

ción de 500 en 500 metros y pararrayos del sistema Berthauld-Borel.

*Motores extracción.*—Al servicio de cada pozo existe un motor de corriente continua tetrapolar de dos pares de escobillas, siendo de 150 caballos los de los pozos Victoria y Alfonso y de 70 el del pozo Cristina; los dos primeros trabajan a una tensión que alcanza a 1.250 voltios con la corriente constante de 100 amperios, y el tercero a una tensión que llega a 700 voltios y a una corriente de la intensidad mencionada. El eje de estos motores va provisto de un piñón que engrana con otro piñón que tiene por eje el del tambor en que se arrollan los cables destinados a la extracción; el diámetro de los tambores es de dos metros, y el de la sección del cable de 0,31

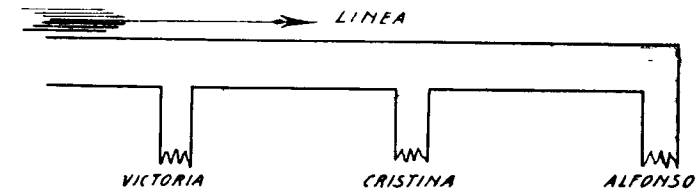
Existen dos potentes frenos de cinta que actúan sobre el tambor y sobre el volante del motor, además una disposición automática que impide el exceso de velocidad; la velocidad máxima de la jaula es de 2,44 por segundo en los motores grandes, y 1,38 la de la jaula servida por el motor pequeño. Las armazones que constituyen sus soportes están colocadas en las bancadas de hormigón con el debido aislamiento, y además, el piso de la sala es una capa de asfalto de 0,25 metros de espesor; cada motor está provisto de un cuadro de distribución, pararrayos, voltímetro y amperímetro.

Contigua a la sala del motor al servicio del pozo Alfonso existe otra sala, en donde están instalados dos transformadores rotativos de corriente continua, disminuyendo la tensión a 250 voltios, cuya corriente se emplea para alumbrado y servicio de motores pequeños.

Desde la boca del pozo Victoria va al muelle del ferrocarril existente en las inmediaciones del pozo Alfonso, y pasando muy próximo al pozo Cristina, un cable sin fin servido por un motor eléctrico situado en las inmediaciones del pozo primeramente mencionado, cuya potencia es de 15 caballos; la longitud del cable es de 680 metros.

La central de baja tensión está en el pozo Alfonso con un cuadro muy completo provisto de reostatos, interruptores automáticos para el exceso de corriente, contador de unidades,

contador de amperios, amperímetros y volímetros. Consta de dos motores de corriente continua de cuatro polos, 600 revoluciones, 220 caballos, 1.800 voltios y 100 amperios. Cada uno de estos motores mueve un generador de corriente continua de ocho polos, 600 revoluciones, 250 voltios y 150 kilovatios, los cuales se emplean en el alumbrado e instalaciones de desagüe, ventilación, planos inclinados, cadenas sin fin y talleres.



En el pozo Alfonso el motor de extracción tiene cuatro polos, 350 revoluciones por minuto y 150 caballos.

El mecanismo de extracción tiene un magnifico aparato de seguridad de la «The Rosehall patent controller», que corta la corriente y actúa sobre los frenos, parando la jaula a los tres metros cuando llega a ser excesiva la velocidad. Tiene dos velocidades, una para el material y otra para el personal; también se corta la corriente, actuando los frenos, cuando la jaula se eleva a más de un metro sobre la boca del pozo.

El motor y mecanismo del pozo Victoria es exactamente igual al anterior.

El motor del pozo Cristina tiene 70 caballos, y el aparato de seguridad es una palanca que mueve el tope de una rueda que marcha sobre un tornillo sin fin, que está sobre un eje del tambor, con la cual choca al pasar de la superficie, venciendo la potencia de una magneto y actuando inmediatamente sobre los frenos. Además, hay otro freno que se maneja a mano por el maquinista.

*Ventilación.*—Está dispuesta empleándose ventiladores sistema Siroco, movidos por motores eléctricos de 25 caballos, y están situados en las inmediaciones de los pozos maestros. El ventilador está calado en el mismo árbol del motor, el cual puede dar de 250 a 500 revoluciones por minuto.

*Desagüe.*—Este se ha verificado por medio de una bomba centrífuga sistema Mather y Platt, que estuvo situada en el fondo del pozo Alfonso, accionada por un motor eléctrico de 110 caballos que marcha bajo una tensión constante de 250 voltios y 360 amperios, extrayendo 38 litros por segundo, y como las aguas continuaban elevando su nivel, hubo necesidad de levantar la instalación, teniéndose en estudio un desagüe natural.

### Zona Huéneja y Dólar—Las Piletas

No pueden determinarse de manera única las características de dirección, inclinación, buzamiento y potencia en la mayor parte de los criaderos comprendidos por las concesiones mineras de esta zona, dado el origen o génesis de sus formaciones.

Aparecen en estas minas tres clases de criaderos de minerales de hierro: unos encajando en las capas calizas de origen metasomático, otros formados por capas sedimentarias interestratificadas concordantemente entre otras de filadios arcillo-talcosos y otros constituidos por rellenos de fracturas y, por tanto, de carácter francamente filoniano. En los primeros, las calizas se encuentran sustituidas por los óxidos férricos, bajo las variedades de *oligisto* y *hematites roja*, hidratándose estos últimos y dando ello lugar a *limonitas*, en su variedad «hematites parda». En los segundos, el mineral, que es fosforoso, aparece bajo la forma de hematites, tanto roja como parda, si bien predominando esta última variedad. En los terceros, además de la hematites y oligistos, se encuentran los carbonatos de hierro con otros carbonatos y sulfuros como impurezas. Son, pues, estas clases de criaderos «protógenos» o de primera formación, y dentro de esta clasificación, epigenéticos, los de sustitución, y filonianos, por haber sido formados con posterioridad a las rocas donde encajan, y singenéticos, los que aparecen en capas sedimentarias por haberse constituido simultáneamente con ellas.

*Minerales en capas sedimentarias.*—En lo que toca a la dirección, inclinación y buzamiento correspondientes a las capas mineralíferas de origen sedimentario, sin fijarlas de manera constante, dado que los depósitos se han formado siguiendo las sinuosidades del terreno superficial, predomina la dirección NE. a SE., con echada hacia el SO. e inclinaciones variadas, que empiezan en 25° en los primeros 100 metros, y después unos 5°, habiéndose reconocido tres capas, en las cuales la inferior tiene una potencia de tres a cinco metros; la media, de seis a ocho metros, y en la superior oscila aquélla entre tres y cuatro metros. Estas capas asoman en las concesiones mineras *El Opio*, *Sorpresa* y *Precaución*, donde se ha verificado el laboreo, habiéndose explorado, además de en la segunda de las citadas, en la *Demasia a Sorpresa* y minas *Pepita* y *Paquita*.

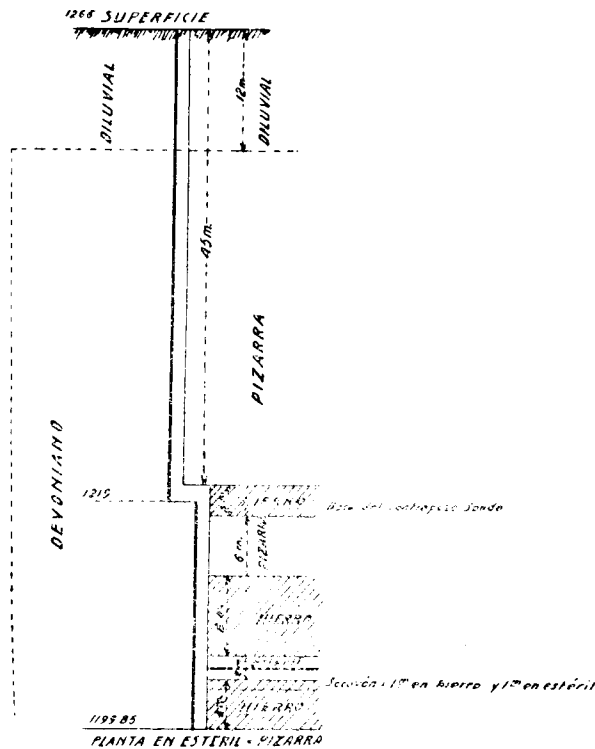
Con objeto de que sirva de reconocimiento y de desagüe, y para la extracción de los minerales procedentes de las labores subterráneas que se efectúan en las concesiones *Precaución*, *Sorpresa*, *Demasia a Sorpresa*, *Pepita* y *Paquita*, en donde están las capas citadas, existe un socavón de sección de 2 por 2 metros, cuya dirección es N., 22° 42' E., desde la mina *Cecilio*, número 26.872, al llamado pozo de la Sonda; su longitud es de 1.523,20, el cual tiene una pendiente de 0,50 por 100 y que tiene a su entrada 59 metros de trinchera, habiéndose cortado una capa de mineral a los 599 metros, otra a los 820 y otra a los 1.005. Este socavón tiene pequeñas traviesas de reconocimiento, que alcanzan como máximo 25 metros de longitud.

Al N. de los afloramientos de estas capas, y separados por un pequeño asomo de pizarras del estrato cristalino, aparece otra capa de mineral, también de origen sedimentario, con parecidas características a las anteriores, y que enclava dentro de la concesión *El Opio* (zona N. de la misma), entrando, además, dentro de la titulada *Los Caballos*. En esta última existen otras capas superiores de menor importancia.

Por último, como terminación de la reseña de las capas que se explotan, originariamente formadas por sedimentos, incluiremos la correspondiente a la mina *Esperanza*, sita al Noroeste de las anteriores; sus características son semejantes a las

indicadas para las otras; su dirección es de NE. a SO. y su buzamiento al NE., potencia de unos dos metros, e inclinación de 10 a 12°.

Las capas están muy explotadas superficialmente por labor a roza y reconocidas por algunas pequeñas galerías y trancadas, y en cuanto a las labores de reconocimiento en profundidad, se reducen al socavón descrito anteriormente y a pequeñas traviesas abiertas en los hastiales del mismo; además, existe el llamado pozo y contrapozo Sonda, cuyo corte, desde la superficie, da idea de la disposición de las capas.



Existen también varios pozos y contrapozos de un metro de diámetro, situados en las minas *Sorpresa*, *Demasia a Sorpresa* y *Paquita*, todas en la proximidad del socavón citado.

Respecto a las leyes de las menas, prescindiendo de los re-

sultados obtenidos en los cargamentos, que constituye lo que podíamos llamar «ley comercial y cotizable» del criadero, y que depende de la mayor o menor pureza de la extracción de los minerales, podemos fijar como ley del mineral, tomados directamente de los frentes o tajos de arranque para las capas de sedimentación lo siguiente:

	Por ciento
Peróxido de hierro.....	77,91
Alúmina.....	10,24
Oxido de manganeso.....	3,49
Silice.....	6,80
Acido fósforico.....	0,36
Cal.....	0,37
Magnesia.....	0,60
Acido sulfúrico.....	0,09
Hierro.....	54,54
Manganeso.....	2,21
Fósforo.....	0,16
En los últimos cargamentos disminuyó el fósforo hasta.....	0,08
Acido arsénico.....	0,01

*Cubicación del mineral reconocido y del mineral probable.—*

Teniendo presente los datos consignados anteriormente y la gran longitud reconocida de las capas, si bien las traviesas de reconocimiento son escasas y de poca longitud, de 25 metros a lo sumo, pero demostrándose la continuación de las capas, creo que puede darse la cifra de dos millones de toneladas para esta clase de mineral, siendo probables otros dos millones.

Aunque la ley del mineral es superior a la de la zona de Alquife, sin embargo, teniendo impurezas que no tiene éste, puede fijarse un valor igual en bocamina para ambos, o sea 10,56 pesetas, pudiendo asignarse a la tonelada del mineral *in situ* de estas capas un valor de cuatro pesetas, y, por tanto, a los dos millones reconocidos en las capas un valor de ocho millones de pesetas.

*Concesiones mineras que comprende el yacimiento.—*Estos yacimientos quedan comprendidos en las concesiones siguientes: *Los Caballos*, núm. 18.113, con 24 pertenencias; *Sorpresa*,



núm. 21.666, con 13 pertenencias; *El Opio*, núm. 19.232, con 18 pertenencias; *Precaución*, núm. 19.922, con 12 pertenencias; *Demasia a Sorpresa*, núm. 25.674, 22.400 metros cuadrados; *Paquito*, núm. 25.054, con 20 pertenencias; *Pepita*, núm. 26.024, con 70 pertenencias; *Agustín*, núm. 26.703, con 33 pertenencias, y *Esperanza*, núm. 18.998, con 10 pertenencias, y *Cecilio*, núm. 26.872, con 60 pertenencias.

*Situación con respecto a las vías de comunicación.*—Se hallan unidas las minas por medio de una vía de 0,50 metros de ancho y cuatro kilómetros de longitud, movidas las vagonetas de una tonelada de capacidad por tracción animal, a la cabeza de un cable de 4.385,50 metros de longitud, que conduce el mineral al cargadero de la estación de Huéneja, del ferrocarril de Linares a Almería, distante de este punto 80 kilómetros. El cable se mueve por medio de una máquina de vapor de 8 HP, no existiendo más instalaciones.

*Minerales de sustitución en las calizas.*—Menos determinadas se hallan las características de dirección, inclinación y buzamiento en las zonas sustituidas por minerales ferríferos, ya que estas sustituciones se han verificado en consonancia con las variaciones en los caracteres físicos de la caliza encajante, dando lugar a bolsadas grandes en algunos lugares y a pequeñas vetillas en otros. Estas zonas pertenecen a la época triásica y tienen por piso la micacita granatífera del estrato cristalino, y en las estribaciones de la sierra no quedan más que monteras de esta caliza, que a veces es muy arenisca y no ha podido efectuarse la sustitución. El resto de la caliza de las laderas de los cerros fué denudado, y únicamente en las llanuras de la parte Oeste del grupo existe continuidad en las calizas.

Aparecen las zonas sustituidas con espesores variables que llegan hasta tres metros, teniendo la capa dirección media de N. a S., con algunos grados al O. y E., buzamiento hacia el O. e inclinaciones que varían desde los 45° hasta los 10°. El mineral reconocido y explotado en parte es de la variedad hematites. Las variedades correspondientes al oligisto han sido

explotadas casi en su totalidad, especialmente en las zonas de las minas *Purísima Concepción* y *San Pedro*.

Se han reconocido minerales de esta naturaleza en las siguientes concesiones:

*Esperanza*, núm. 18.998, con 10 pertenencias, al NE. de la capa ya descrita en esta concesión. Tiene tres trancadas y una galería, que, partiendo de la vía general, va a terminar a estos trabajos para dar salida a estos minerales y facilitar la ventilación. La potencia es de dos a tres metros en algunos puntos.

*Las Bribonas*, núm. 25.379, con 10 pertenencias, tiene una calicata en forma de trancada, que después se convierte en galería de unos 12 metros de longitud, abierta en el contacto de la caliza y la pizarra.

*La Pimienta*, núm. 19.230, con 16 pertenencias, tiene varios trabajos a roza abierta, teniendo en el piso las pizarras.

*El Tropiezo*, núm. 19.182, de cuatro pertenencias. Tiene varios trabajos, un pocillo, dos trancadas y una galería que va a cortar el criadero y se dirige al pie de una trancada antigua que servirá para ventilación y transporte de los minerales, pues enlaza por medio de un plano inclinado y una vía que atraviesa el barranco del cortijo del Cura con la vía general; el criadero tiene una potencia media de dos a tres metros.

*Diana*, núm. 20.357, con 20 pertenencias, tiene varias trancadas que conducen a varios trabajos antiguos, explotados por huecos y pilares. A la entrada de estas trancadas existe gran cantidad de escoriales, resto de las fundiciones que antiguamente se alimentaban con este mineral, suponiéndose que estos trabajos son de origen árabe. En la actualidad se ha abierto una galería en el barranco de las Herrerías, que dirige al SO., y que corta el criadero con dos metros de potencia máxima, que está reconocido por varias pequeñas traviesas, que parten de la misma. El criadero se dirige de E a O., con buzamiento de unos 35° al Sur.

*María Luisa*, núm. 25.679, con 18 pertenencias. Tiene una montera de caliza, y en el contacto de ésta con la pizarra aparece la mineralización, teniendo varias labores a roza y algunas pequeñas trancadas.

*Perspicaz*, núm. 19.145, con 48 pertenencias. Tiene algunos afloramientos en las calizas con pocos trabajos.

*La Unión*, núm. 19.181, con seis pertenencias. Tiene algunos afloramientos de oligisto sin importancia.

*Huéneja*, núm. 19.660, con 24 pertenencias. Tiene algunos trabajos a roza.

*Los Mártires*, núm. 21.024, con 11 pertenencias, y *Centinela*, núm. 19.923. Tienen ambas algunos trabajos antiguos en las calizas. La mina *Centinela*, tiene nueve pertenencias.

*San Nicolás*, núm. 26.495, de 24 pertenencias. No tiene labores, existiendo algunos pequeños afloramientos.

*Nuestra Señora de Lourdes*, núm. 18.942, de nueve pertenencias. Existen unas pequeñas trancadas que terminan en anchurones explotados sostenidos por pilares.

*San Pedro*, núm. 18.816, de 21 pertenencias. Tiene varios trabajos completamente irregulares, que han explotado una masa de mineral que tienen como techo una montera caliza y como piso la pizarra. Este criadero es continuación de la *Purísima Concepción*. En la actualidad existe una galería general que va a terminar en estos trabajos antiguos, cuyo frente está en mineral. Actualmente es el criadero de sustitución de más importancia que existe en este coto minero.

*Pilar*, núm. 20.286, con 47 pertenencias. Tiene una calicata en hierro con poco mineral y un crestón de poca importancia, que marcha de Este a Oeste.

*Rosa*, núm. 27.925, con 16 pertenencias, y *Lo que faltaba*, número 25.813, con 68 pertenencias. Existen cuatro zafarranchos en roza de poca importancia, que cortan una capa de caliza mineralizada, al parecer de poca ley, y otro zafarrancho en los límites de ambas concesiones.

*Relámpago*, núm. 19.913, con 30 pertenencias. Es la misma capa de las concesiones anteriores, con un poco más de potencia (1,25 metros); se corta en dos trancadas, un zafarrancho y un pocillo que existen en la misma mina.

*Treinta de Julio*, núm. 19.913, con 18 pertenencias. Comprende un cerrete con una montera de caliza. En el contacto con la pizarra tiene unos afloramientos de mineral, habiéndose

practicado una galería de unos 14 metros. Tiene también, al parecer, poca importancia.

*Gustavo*, núm. 26.075, con 649 pertenencias. *Persistencia*, número 20.865, con 108 pertenencias. *Casualidad*, núm. 19.147, con cuatro pertenencias. *Complemento*, núm. 20.528, con 31 pertenencias. La capa caliza de que hemos hablado en las minas *Relámpago* y *Rosa* sigue muy superficialmente en la concesión *Gustavo*, y aparece en un afloramiento que sobresale en un pequeño cerrete en la mina *Casualidad*, habiendo allí un pozo, dentro de un zafarrancho que corta las pizarras a los ocho o 10 metros; esta caliza está bastante mineralizada, teniendo una potencia en hierro de dos a tres metros.

A los 500 metros al Oeste del zafarrancho y dentro de la concesión *Persistencia* hay un pozo que corta la capa caliza superficial, estando mineralizada con una potencia de un metro, con mineral de baja ley. Corta a las pizarras, en cuyo contacto existe una capa de mineral de hierro oligisto de medio metro, y junto al cortijillo de Frasquito Alcalde, el labrador abrió un pozo buscando aguas, habiendo encontrado también el hierro oligisto en las pizarras, con muy poco espesor.

*San Antonio*, núm. 18.832, con ocho pertenencias. Tiene una trancada por la cual se baja a un anchurón que tiene unos 20 metros de Este a Oeste. El criadero tiene aquí un metro de potencia útil y una inclinación de 30° al Sur Suroeste. Tiene un pozo que da acceso a unas labores, que terminan en una trinchera que va de Levante a Poniente, que señala el límite Sur de la mina, teniendo el yacente en las pizarras.

*La Aparecida*, núm. 16.797, con 16 pertenencias. Tiene la entrada por un plano inclinado accionado por un malacate de caballerías. Las labores consisten en unos anchurones en caliza muy dura, sostenidos por columnas, llevando el frente con una potencia de unos tres metros de hematites con oligistos.

Además existen otras labores de menos importancia, entre ellas unos zafarranchos en la linde con la mina *Purísima Concepción*.

El mineral extraído de las minas *La Aparecida* y *San Antonio* se eleva a 89.500 toneladas.

*La Reconquista*, núm. 25.981, con 32 pertenencias. Tiene

una galería irregular con diferentes labores, llevando el mineral con 20° de inclinación, buzamiento al Oeste y potencia máxima de dos metros. Dirige de Norte a Sur, es de poca ley, y tiene como techo las calizas y como piso las pizarras.

Más baja que la anterior, tiene una galería que a los dos metros se bifurca en una labor ascendente irregular y en una trancada de mucha inclinación. La labor irregular que dirige al Sur va en mineral de hierro, lo mismo que la trancada que dirige al Oeste. La potencia es variable, y como máximo llega a alcanzar dos metros, con inclinación de 40°, buzamiento al Oeste y dirección de Norte a Sur. Debajo de ésta hay otra galería que bifurca en dos trabajos; uno dirige al Este, abierto en caliza, con algunas vetillas de mineral, y otra hacia el Oeste, en pizarra descompuesta, sin mineral.

En un nivel superior a todas las anteriores y en donde allana el terreno hay un pocillo, en la parte Sur de la cumbre de un cerrete, de 150 metros de profundidad.

*Ciclón*, núm. 19.206, con 12 pertenencias. Tiene una galería de ocho metros que dirige al Noreste abierta, llevando la caliza en el techo y la pizarra en el suelo con muy poco mineral.

*Vesubio*, núm. 19.661, con 11 pertenencias. Tiene una pequeña trancada con mineral y potencia de un metro, inclinación de 35°, buzamiento al Oeste y dirección de Norte a Sur. Debe ser el mismo mineral de *Reconquista*, llevando en el techo la caliza y en el piso la pizarra.

*Torpedo*, núm. 19.208, con 11 pertenencias. Existe un crestón de mineral de hierro, que tiene por techo la caliza y por piso las pizarras. Su dirección es de Este a Oeste, con inclinación de 30° y buzamiento al Sur; su potencia media es de 50 centímetros, apareciendo casi en el plan de la rambla del Gobernador.

*Mi Carmencita*, núm. 25.478, con 29 pertenencias. Tiene un trabajo a roza abierta que va de Norte a Sur en el crestón, buzamiento al Oeste y su potencia media es de un metro; tiene en el techo la caliza y en el piso la pizarra, habiendo emboquillado dos pocillos en estéril.

*Leyes de las menas.*—En los minerales, armando en las capas calizas, la ley de hierro oscila entre el 43 y el 48 por 100, con residuo insoluble de 3 a 5 por 100. Cuando se trata de hierro oligisto, la ley del mineral se eleva al 60 por 100, con 6 por 100 de residuo insoluble.

*Cubicación.*—Con respecto a la cantidad del mineral que pueda existir en el criadero de sustitución, que está comprendido en las concesiones anteriormente descritas, no es seguramente inferior a 500.000 toneladas, pudiéndose suponer otras 500.000 como probables. Sólo de una de las minas ya explotadas, y que se titula *Purísima Concepción*, núm. 16.417, cuya situación puede verse en el plano que se acompaña y cuya superficie son cuatro hectáreas, dió con la parte explotada de la concesión *San Pedro* 3.000.000 de toneladas, casi todo de hierro oligisto de gran ley.

Sin embargo, en la mayor parte de las concesiones que comprende este criadero de sustitución en los términos de Huéneja y Dólar, la mineralización no ha sido muy intensa.

El valor que pueda asignarse a este criadero, que, como se ha indicado está muy denudado y del cual no quedan más que pequeños islotes en general, constituyendo la montera de los cerros, siendo, por tanto, más largos y costosos los transportes, opino que en la actualidad no puede asignarse más de nueve pesetas para valor medio de la tonelada de mineral en bocamina, pudiendo estimarse en seis pesetas el coste del arranque y extracción y, por tanto, en tres pesetas el valor de la tonelada de mineral del criadero, que en las 500.000 toneladas calculadas suponen un valor de 1.500.000 pesetas.

### Criaderos filonianos

En la zona de micacitas del estrato cristalino de esta provincia existen varios sistemas de filones de mineral de hierro, con algunas impurezas, especialmente azufre y cobre.

Parece, por lo que se tiene observado, que estos filones tienen dos direcciones medias; unos se dirigen de N. a S. y otros

de E. a O., con inclinaciones variables, aunque aproximándose mucho a la vertical.

Al parecer, estos filones han sufrido los efectos de la gran denudación que experimentó la Sierra Nevada y la sierra de Baza, de tal manera, que entre todos los elementos que integran el diluvial que constituye los llanos que llaman el Marquesado, figuran en cantidad importante restos de estos filones, bajo la forma de hematites parda y roja de gran ley. Como consecuencia de ello no queda más que la parte inferior de los filones, viéndose perfectamente terminar, en forma de cuña, a muy poca profundidad de la superficie. Únicamente se ha conocido alguno en la parte alta de la sierra de Baza (cortijada del Tesorero), con potencia de tres metros, en que se explotó hasta 150 metros en la zona de oxidación, continuando aún el filón en carbonatos. Así, pues, en los que vamos a estudiar, la profundidad es pequeña, la mayor parte del mineral está oxidado, siendo, sin embargo, frecuente encontrar carbonatos cristalizados también.

Es frecuente en esta clase de criaderos que las aguas mineralizadoras hayan penetrado por la interstratificación de las pizarras, originando a los mineros confusiones respecto de la potencia de los filones, que aparenta ser en algunos puntos mucho mayor de lo que es en realidad.

En el paraje llamado El Salobral, del término municipal de Huéneja, existe un filón que dirige de N. a S., con inclinación de unos 40° y buzamiento al E., y con potencia media de 1,50 metros.

Está enclavado en las pizarras del estrato cristalino, encontrándose el mineral en estado de óxido y viéndose con frecuencia el carbonato cristalizado.

La profundidad máxima de este filón es de 55 metros, estando explotada la parte inferior y paralizados sus trabajos desde el año 1908. Su longitud puede calcularse en 160 metros.

Este criadero se ha explotado dejando abandonados pilares de protección y sin empleo de relleno alguno, habiéndose reconocido por trancadas, siguiendo la pendiente del mismo.

La cubicación para todo el criadero puede elevarse a unas

40.000 toneladas, de las cuales quedan la mitad por extraer.

El criadero está situado en las minas *Mi Pepita*, número 25.186, con 12 pertenencias, y *Los Amigos*, núm. 25.689, con 30 pertenencias, siendo su distancia a la estación de Huéneja de unos siete kilómetros, pudiendo hacerse el transporte en carros; pero el recorrido en este caso es de unos 12 kilómetros, por malos caminos.

La ley de estos minerales viene a ser del 58,60 por 100 en hierro, con 5,80 por 100 de residuo insoluble.

Teniendo presente la poca cantidad de mineral existente en este criadero y dificultades de transporte con los actuales precios del mineral, no puede ser económicamente explotado.

*Cerro de las Viñas (Huéneja).*—En el paraje denominado Cerro de las Viñas existe un filón que se aproxima a la vertical, con dirección aproximada de N. a S. y con potencia media de dos metros.

Las rocas de la caja las constituyen las pizarras en estado cristalino, y se manifiestan los afloramientos en una longitud de 2.423 metros, con algunas intermitencias, no habiéndose practicado en el mismo más que algunas labores de reconocimiento.

Estas consisten, además de varias calicatas abiertas en distintos afloramientos, en una galería de 98 metros, que ha cortado el hierro en parte de su longitud, quedando sus hastiales perfectamente definidos, y una trancada de 70 metros, salvando una diferencia de nivel de 45 metros, toda en hierro.

Las clases de mineral encontradas son las de hematites roja y parda y parte de carbonatos.

He aquí la copia del análisis, verificado por el químico Mr. Campredón, de Saint-Nazaire:

	<u>Por ciento</u>
Sílice . . . . .	1,03
Alúmina . . . . .	0,43
Hierro . . . . .	60,11
Manganeso . . . . .	2,72
Cal . . . . .	0,10

Magnesia.....	0,14
Azúfre.....	0,041
Fósforo.....	0,010
Arsénico.....	0,03
Cobre.....	0,29
Plomo.....	0,10
Cinc.....	0,12
Barita.....	0,00
Sulfato de barita.....	0,00
Pérdida al fuego (agua combinada)....	9,00
Sin dosificar.....	0,05

Comprende este yacimiento las siguientes concesiones

	<u>Pertenencias</u>
Núm. 25.546, Perseverancia.....	11
Núm. 25.547, La Reserva.....	15
Núm. 25.554, Continuación.....	10
Núm. 25 828, El Complemento.....	70
<b>TOTAL.....</b>	<u><b>106</b></u>

Este grupo se halla situado a un kilómetro del pueblo de Huéneja y a unos cinco y medio de su estación en el ferrocarril de Linares a Almería, distancia que puede salvarse por un transporte aéreo que tal vez pudiera ser automotor. La estación de Huéneja dista 80 kilómetros del puerto de Almería, que es donde se efectúa el embarque de los minerales de esta zona.

La mayor parte del mineral de estos filones es grueso, habiendo muy poco polvo, no llegando a lo sumo el menudo a una quinta parte.

Es el filón más importante que se conoce en la ladera Norte de Sierra Nevada; descontadas las intermitencias, se le puede suponer una longitud de 1.750 metros, que con 1,50 de potencia y una profundidad de 45 metros y considerando como cuatro la densidad, da una cubicación que se aproxima al medio millón de toneladas, siendo probable que si continuara en

profundidad con la misma potencia media pudiera llegar al millón de toneladas, lo que daría margen para la construcción de un transporte aéreo a la estación de Huéneja, haciéndose entonces factible la explotación económica de este criadero, que en la actualidad no lo es.

*Dólar.*—En el paraje denominado cerro de las Armas existe un pequeño grupo minero formado por las minas siguientes, en las que aparecen los afloramientos de los dos filones:

	<u>Pertenencias</u>
Núm. 20.598, San Felipe Neri.....	36
Núm. 20.599, Carmela.....	12
Núm. 25.409, Los Dos Amigos.....	12
<b>TOTAL.....</b>	<u><b>60</b></u>

*San Felipe Neri y Carmela.*—Aparecen en la primera de estas minas, y entrando en pequeña extensión en la segunda, dos filones cuya dirección media es de N. a S., corriendo paralelamente con pequeñas inflexiones.

El filón de Poniente, reconocido en la ladera Sur del cerro de las Armas por una galería, hoy hundida, situada a 50 metros por bajo de la cumbre, tiene en este nivel unos 10 centímetros de espesor y unos 30 en la parte superior; es casi vertical, y su buzamiento es al Este. En la ladera Norte de dicho cerro alcanza su mayor potencia, que no excederá de un metro, término medio, y su longitud total puede calcularse en 600 metros contando desde los afloramientos extremos. El filón de Levante arranca con su recorrido de la mina *Carmela*, atravesando luego la titulada *San Felipe Neri* hasta su parte Noreste en que termina; su dirección media es también de N. a S., su inclinación de unos 30° y su buzamiento al O., siendo su potencia media de un metro. Está reconocido en su parte inferior y Sur por una galería de dirección en la cual ya casi no aparece mineralización alguna, dando, por tanto, una profundidad para este criadero de unos 50 metros hasta la cumbre de la loma; su longitud total entre los afloramientos extremos es de unos 800 metros.

En ambos filones existen grandes trechos en que los afloramientos desaparecen por completo, lo que reduce notablemente la longitud de los mismos.

Otro afloramiento de igual composición que los anteriores aparece en la mina *Los Amigos*, un poco más hacia el E. que los anteriores, con una corrida de unos 100 metros por uno de espesor, término medio, y casi vertical, hallándose reconocido solamente por dos someras calicatas en sus extremos.

Suponiendo, pues, a los de *San Felipe Neri* y *Carmela* unos 40 metros de profundidad máxima y uno de potencia media, y teniendo en cuenta de sus longitudes nada más que aquellas partes en que crestonean, ya que en los espacios intermedios es casi segura su inexistencia, se puede calcular como probable la cantidad de 35.000 toneladas de mineral de hierro, con ley de 61,60 por 100 en hierro y 7,60 por 100 de residuos insolubles.

Las labores de estos filones quedan reducidas a zafarranchos, calicatas y galerías; la roca de caja la constituyen las micacitas granatíferas del estrato cristalino, acompañadas de venas de cuarzo, y el mineral está constituido por los óxidos de hierro en su mayor parte y algunos carbonatos cristalizados.

Estos criaderos se encuentran a unos cuatro kilómetros del ferrocarril de Alquife a Huéneja, el cual es de uso particular, y de la estación de Huéneja en la línea general de Linares a Almería, a unos 8.500 metros, pudiendo ser transportado hasta este último punto en carros; pero no es económicamente explotable por este procedimiento, con los actuales precios del mineral y con los malos caminos que existen.

*Grupo de El Raposo.*—Comprende las siguientes minas:

*Nuestra Señora de las Angustias*, núm. 25.374, con 25 pertenencias; tiene un filón de un metro de potencia, con 30° de inclinación, y dirige al Norte 15° Este.

*El Doctor Centeno*, núm. 25.376, con 20 pertenencias; existe en esta concesión un filón que tiene, aproximadamente, un metro de potencia, y que está reconocido someramente, al parecer, con escasa importancia.

*La Virgen del Mar*, núm. 25.377, con 30 pertenencias; tiene

un filón vertical que dirige de N. a S, con 50 centímetros de potencia. Se manifiestan afloramientos en una longitud de 50 metros, teniendo las calizas al S., N. y O. parece tener poca profundidad (de 21 a 25 metros).

*Pepita Jiménez*, núm. 25.368, con 26 pertenencias; tiene un crestón de mineral de hierro de poca ley en el contacto de la caliza con la micacita, a 36 metros de distancia de la unión del barranco de Minchapela con otro sin nombre; en este crestón hay una galería de 8 a 10 metros que dirige al Norte, y a cinco metros del barranco citado y 20 al Oeste de dicha galería se practicó otra paralela a la primera con objeto de cortar este criadero, que tiene 10° de inclinación con buzamiento al Nor-Noroeste; pero no se consiguió el objeto propuesto, por lo que opino que no merece tomarse en consideración este afloramiento.

Entre *Nuestra Señora de las Angustias* y el *Doctor Centeno* e intestando con ambas está comprendida *Marianela*, número 25.375, con 20 pertenencias, y al Sur de *Pepita Jiménez* están situadas las minas de hierro *San Esteban*, núm. 25.477, de 30 pertenencias, y *La Tempranica*, núm. 25.476, también de 30 pertenencias, en la prolongación de los filones respectivos.

Construyendo la cabeza del transporte aéreo en el punto que tiene proyectado, y que se figura en el plano, se necesitan seis kilómetros de cable para enlazarle con el ya existente y 3 ó 4 kilómetros de vía de Decauville para llevar el mineral desde las concesiones citadas en las tolvas de carga.

Como las labores de reconocimiento existentes se reducen, como se ha indicado, a pequeñas calicatas, y de ellas no resulta hasta el presente este sistema de filones con importancia suficiente para costear este cable, ni en la superficie se observa gran continuidad en los mismos, no puede deducirse que en la actualidad sean explotables económicamente estos criaderos, pues la cantidad de mineral que puede cubicarse en la actualidad en todo el grupo no excede de 75.000 toneladas.

Granada, 1.º de marzo de 1922.

El Ingeniero Jefe,  
FELIPE PEÑA.

El Ingeniero,  
MANUEL MALDONADO.

## ESTUDIO DE CRIADEROS DEL DISTRITO DE LA CORUÑA-LUGO

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. ANTONIO MARÍA DE IRIMO

---

### *Clasificación del criadero, con expresión de la dirección, inclinación, buzamiento y potencia del mismo*

Es indudable que los minerales de hierro no han querido pasar desapercibidos en las montañas de la provincia de Lugo, y a ese efecto se nos presentan en su región Norte, y siguiendo la dirección de Norte a Sur en muchos kilómetros, dos corridas principales, en las que se van revelando a mayores o menores distancias por pequeños y grandes afloramientos de hematites, y dejándonos en los trayectos, en los que no aparecen al exterior, crestones de cuarcita encargados de señalarnos la dirección que sigue el mineral.

Pues bien; caminando en una de esas corridas se llega a un monte, en el que los afloramientos de mineral de hierro, obedeciendo a la configuración del terreno, se presentan en dos recorridos de 1.900 metros uno de ellos, y paralelamente y a corta distancia del anterior, el otro, que si bien al exterior no aflora con la continuidad y potencia del primero, no por eso deja de merecer y alcanzar importancia. He aquí los dos filones, o mejor dicho, las dos ramas del filón que constituye el criadero de Villaodrid objeto de este informe y cuya importancia se deduce de la sola consideración de que las cuatro concesiones que comprenden los dos recorridos indicados en el trayecto señalado han bastado para producir desde el año 1903 en que dieron comienzo los trabajos hasta el 31 de diciembre



de 1921, 1.699.594 toneladas de mineral, que han sido exportadas en su totalidad al Extranjero en la forma siguiente:

	Toneladas
Año 1903.....	66.662
— 1904.....	124.205
— 1905.....	101.234
— 1906.....	183.824
— 1907.....	130.351
— 1908.....	102.167
— 1909.....	144.058
— 1910.....	140.484
— 1911.....	87.739
— 1912.....	172.919
— 1913.....	136.848
— 1914.....	115.118
— 1915.....	2.238
— 1916.....	29.540
— 1917.....	12.271
— 1918.....	22.664
— 1919.....	
— 1920.....	53.348
— 1921.....	73.924

Las cuatro concesiones mineras a que me refiero se llaman *Vieiro*, *Luisa*, *Consuelo* y *Voulloso*, que constituyen la explotación propiamente dicha, sin perjuicio de que el criadero continúe dando señales de su existencia en uno y otro sentido, según puede evidenciarse a la simple vista del plano que se acompaña.

Puede, pues, consignarse que la zona verdaderamente conocida del criadero es exclusivamente la parte en que se han realizado los trabajos de explotación y que comienzan en la mina *Vieiro*, siguiendo el filón en ese punto una dirección Norte Noreste, presentando un cambio rápido poco después de entrar en la *Luisa*, donde su dirección se hace próxima al Este y siempre guiado por los dos bancos de cuarcita laterales, y alcanzando después la dirección Norte, hasta llegar al término

de la *Consuelo*, y no volviendo a la primitiva dirección hasta que se presenta en el grupo de *Voulloso*.

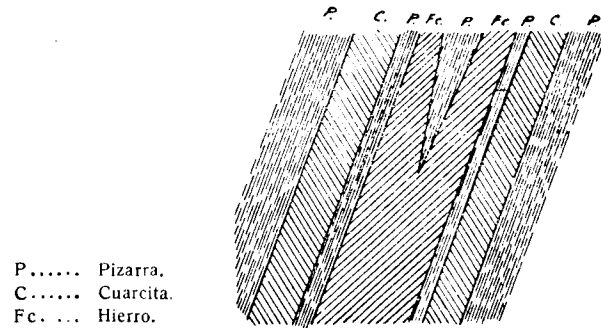
Es digna de anotarse también la regularidad del criadero y la ausencia de fallas. Esta regularidad ha sido la causa principal de que los trabajos se hayan reducido exclusivamente a labores de explotación y que se carezca de trabajos de reconocimiento que permitan hacer una cubicación de las reservas con la exactitud deseada, sin que esta dificultad sea obstáculo para poder afirmar con seguridad de acierto que esta explotación es asunto que no debe preocupar en el terreno económico, pues basta considerar para ello la potencia del filón en la cota 75 y la mejor calidad del mineral en los niveles inferiores, aun teniendo en cuenta el mayor coste que supone la explotación en el nivel indicado, próxima al del río Eo.

El criadero en explotación tiene una dirección aproximada Noreste-Sureste y con buzamiento de 75° 80° Oeste. Se encuentra formado por óxido hidratado o rubio y carbonato, observándose la particularidad de que, así como en la mayor parte de los criaderos de esta clase los óxidos ocupan las zonas superiores y los carbonatos las inferiores, en éste no existe tal localización, y se encuentran rubio y carbonato dispuestos en zonas o franjas verticales hasta en los niveles más bajos explotados en la actualidad, es decir, a más de 200 metros por debajo de los afloramientos. El filón, único en las cotas inferiores, se bifurca en la parte superior, quedando dividido por una cuña de pizarra, observándose como potencias medias las de tres a cinco metros en la rama más estrecha (conocida con el nombre de filón pequeño) o del Oeste, y de ocho metros en la rama del techo o del Este (conocida por filón grande).

En el punto más bajo que hasta el presente se ha cortado el filón, o sea en la galería transversal de la cota 75, se ha encontrado una potencia de 8,50 metros, lo que hace suponer su continuidad regular en profundidad, pues dada la génesis del criadero, no es probable un estrechamiento brusco.

Estas potencias son, como digo, medias, pues se observan algunas variaciones, habiéndose llegado a presentar ensanchamiento hasta de doce metros.

### CORTE DEL CRIADERO



#### Naturaleza del relleno, rocas de la caja y formación geológica a que pertenece

Este criadero de mineral de hierro se encuentra en una mancha siluriana entre los pueblos de Conforto y Santiago de Villadrid, y se trata de un filón capa, o capa interstratificada entre pizarras, estando éstas, a su vez, comprendidas por cuarcitas.

Dado lo difícil de efectuar un deslinde por falta de datos paleontológicos entre el siluriano y el cambriano en la zona que nos ocupa, no puede afirmarse categóricamente si nos encontramos en uno u otro de aquellos terrenos, y, por consiguiente, es expuesto a error el asignarle su edad geológica. Sin embargo, y como datos de observación propia, puedo significar que las cuarcitas que sirven de guía al criadero se extienden en ambos sentidos más allá de los límites que el mapa geológico asigna a la mancha siluriana, y que no he encontrado otra cosa que trozos de anélidos (*scolithus* o *iljilletes*), que no arrojan luz alguna sobre el asunto.

No faltan asimismo geólogos de tan reconocida competencia como el culto Ingeniero Sr. Hernández Sampelayo, que, fundándose en haber encontrado en las proximidades de este criadero un manto, que se sigue en bastante longitud, de ampelitas gráficas, en las que hay un horizonte *monograptus*, su-

pone también que la mancha siluriana es mayor que la concedida en el mapa. Los fósiles de ese manto—dice el Sr. Sampelayo—parecen ser *M. Latus*, *M. Termis*, *M. Nilsoni* (*rastrites spiralis* y *didymograptus*).

#### Labores de reconocimiento ejecutadas, leyes de las menas y cubicación del mineral reconocido y del mineral probable

Puede decirse que no se han efectuado labores de reconocimiento propiamente dichas, pues si bien ha llevado esa finalidad la galería transversal practicada a nivel próximo al Eo (cota 75), y que, como queda dicho anteriormente, encontró una potencia de 8,50 metros de filón, también es cierto que tal trabajo se ejecutó con el exclusivo objeto de que sirva de galería de arrastre para dar salida por ella a los minerales comprendidos entre las cotas 75 y 102, pues no se dudaba de la continuidad del criadero por su regularidad en toda la parte explotada. También las labores de preparación en el grupo de *Voulloso*, las galerías de avance han reconocido el filón por la parte N. y en dirección, no habiéndose presentado ninguna anomalía en sus características.

En la mina *Complementaria* se practicó hace tiempo una zanja que no descubrió el filón; pero este hecho no es definitivo para dudar de su existencia, pues no tendría nada de extraño que el mineral no aflorase, teniendo en cuenta, sobre todo, que esto mismo sucedió en otros puntos de la corrida, en los que se acuñaba el filón antes de llegar a la superficie. Por otra parte, habiéndose comprobado la existencia de mineral en la concesión *Junio*, y no observándose ningún trastorno geológico de importancia entre esta mina y la *Vieiro*, parece natural su existencia en la *Complementaria*.

En la mina *Suplemento*, que se encuentra a unos cinco kilómetros de la estación de Puente Nuevo, se han efectuado asimismo cinco zanjas que, al dejar al descubierto los afloramientos, permiten ver un mineral algo emborrascado, del mismo aspecto que en los que se encuentran en explotación, alcanzando al parecer potencias de 15 y hasta de 35 metros, y es de esperar que las labores de reconocimiento que se efec-

túen a mayor profundidad descubren una formación semejante a la del filón en explotación, constituyendo en tal caso una reserva importante para la Sociedad concesionaria. La dirección es, aproximadamente, de NO.-SE.

Para terminar lo que respecta a labores de reconocimiento, diremos que en inmensa mayoría fueron antes del comienzo de la explotación zanjas abiertas en la superficie hasta un metro de profundidad media, habiéndose puesto a descubierto el mineral en casi todas ellas, exceptuando un pequeño número de las mismas, que, por su posición apartada de los afloramientos, no han podido cortar el mineral a tan cortas profundidades. Hay que sumar, además, como labores encaminadas a investigación del criadero, dos pozos, el mayor de los cuales alcanzó 45 metros de profundidad, con los que no se atravesó por completo la masa de carbonato, y algunas galerías a diferentes niveles en las varias minas.

Como leyes del mineral tenemos los siguientes análisis:

*Carbonato calcinado*

	For ciento
Hierro.....	47,12
Sílice.....	17,40
Azufre.....	0,170
Fósforo.....	0,644

*Mineral rubio*

Hierro.....	45,46
Manganeso.....	0,43
Azufre.....	0,04
Fósforo.....	0,66
Arsénico.....	0,013
Humedad.....	0,04
Sílice.....	15,00

Respecto a la cubicación de las reservas de mineral, no se puede hacer en firme, pero podemos calcularlo con los siguientes datos: El filón pequeño tiene una potencia media de tres a cinco metros, y no llega más que hasta la cota 135. El filón grande, por debajo de dicha cota, ha de tener seguramente

unos ocho metros como potencia bastante aproximada. En *Voulloso* continúa el mineral al otro lado del monte y con una potencia de 2,10. Teniendo, pues, en cuenta los datos expuestos, y limitándonos en la mina *Luisa* a la explotación hasta la cota 65, es decir, 10 más bajo de galería actual, podemos consignar sin temor a equivocación como reservas mínimas de mineral en el criadero, incluyendo las prolongaciones de que se lleva hecho mención, la cantidad de seis millones de toneladas, que corresponden a 12 millones de metros cúbicos, suponiéndole 2,5 de densidad media. Estos cálculos corresponden a la zona de influencia, por decirlo así, del actual ferrocarril, pues para nadie es un secreto ya que la prolongación de este ferrocarril a Villafranca del Bierzo y su bifurcación por Meira a Lugo, según los proyectos estudiados, haría aumentar las reservas de mineral de hierro exportables en otros 20 millones de toneladas.

Las concesiones mineras que comprende el yacimiento son:

NOMBRE DE LAS MINAS	Hectáreas	Superficie en metros cuadrados
Vieiro.....	12	120.000
Vieiro 2. <sup>a</sup> .....	16	160.000
Vieiro 3. <sup>a</sup> .....	5	50.000
Demasia a Vieiro.....	»	28.612
Luisa.....	25	250.000
Luisa 2. <sup>a</sup> .....	12	120.000
Consuelo.....	40	400.000
Eneas.....	18	180.000
Voulloso.....	12	120.000
Voulloso 2. <sup>a</sup> .....	16	160.000
Voulloso 3. <sup>a</sup> .....	12	120.000
Consuelo 2. <sup>a</sup> .....	8	80.000
Complementaria.....	65	650.000
Nueva.....	85	850.000
Demasia a Complementaria.....	>	25.750
Suplementaria.....	90	900.000
Demasia a Suplementaria.....	>	49.300
Suplemento.....	28	280.000
Demasia a Voulloso.....	>	61.858
<b>TOTAL.....</b>	<b>444</b>	<b>4.605.520</b>

los que a partir del río Reme sigue una rampa de siete milímetros por metro para alcanzar la meseta en que está situada la estación de la villa de Ribadeo y el cargadero de mineral. Se comprende, a la sola consideración del recorrido de este ferrocarril, su importancia para el transporte de minerales de los diferentes grupos de minas existentes en las proximidades de Villaodrid hasta Meira y las existentes en el mismo trayecto de la vía férrea. Las obras más importantes de esta vía, además de las descritas, son un tramo de 20 metros de luz en curva sobre el río Turia. Otro de 32 metros recto sobre el Eo; dos de 15 metros de luz cada uno en curva con 110 metros de radio sobre el río Reme, siendo todos los tramos metálicos y construídos en España, y, finalmente, debemos también citar el viaducto llamado Rego da Viña, de fábrica, con cuatro arcos en curva, de siete metros de luz cada uno.

*Relación detallada de las principales labores e instalaciones, talleres de concentración mecánica y beneficio, si los hubiere, leyes de los minerales concentradas o productos obtenidos y vías de enlace con los ferrocarriles o puertos de embarque.*

Respecto a labores podemos decir que el sistema de explotación fué en un principio el de gradas a cielo abierto. En la actualidad, y salvo alguna labor de pequeña importancia, todas se efectúan en subterráneo, siendo el método seguido el de grandes tajos sencillos, es decir, uno por piso o cota, con abandono de macizos constituídos por entrepisos y puentes aprovechables en gran parte en retirada.

La altura de pisos en las labores antiguas es de unos 15 metros. En las comenzadas más recientemente se ha reducido a diez. El mineral arrancado se transporta en vagonetas, que se descargan en pozos que hacen comunicar diferentes cotas con una galería general de arrastre, por la que sale el mineral al exterior.

En lo sucesivo, los minerales arrancados entre la cota 75 y 102 saldrán por la galería de arrastre de la 75, que tiene una longitud de 212 metros, y para elevarlos hasta el nivel superior de los depósitos y hornos del grupo se está procediendo

a la instalación de un plano inclinado, cuyas características serán:

Longitud, 99 metros. Inclinación, 16°. Carga útil a elevar por viaje en una vagoneta, 2.500 kilogramos. Velocidad, un metro por segundo. El plano será de doble efecto y estará accionado por un motor de combustión interna, Semidiesel, de una potencia efectiva de 20 HP. Este plano servirá también para la elevación del carbón destinado a los hornos de calcinación. Con esta instalación y la explotación de estos niveles inferiores (que bastan por sí solos para dar la producción actual del coto), se conseguirá un notable aumento en la producción.

Como operaciones de preparación mecánica no se efectúa más que un partido manual que persigue dos finalidades: la separación de rubio y carbonato cuando algún tajo se encuentra pasando de uno a otro mineral, y al mismo tiempo al enriquecimiento.

Para la calcinación de los carbonatos existen cuatro hornos en el grupo de Puente Nuevo, donde concurren los minerales de *Consuelo*, *Eneas*, *Luisa* y *Vieiro*, y tres en el de Voulloso para los minerales de este grupo, con una capacidad de calcinación de 65 a 70 toneladas por horno y día.

La Coruña, 31 de marzo de 1922.

El Ingeniero Jefe,  
RAMÓN DEL CUETO.

El Ingeniero de minas,  
ANTONIO MARÍA DE IRIMO.

## INFORMACIONES VARIAS

### Yacimientos de tungsteno en China

La China posee actualmente los yacimientos de tungsteno más ricos del mundo. La primera explotación de este metal data de 1914; en 1917 llegó a 9.350 toneladas inglesas, con una riqueza del 60 por 100 de  $WO_3$ . Durante la guerra experimentó la producción una notable baja, pero luego a vuelto a ascender.

Los principales yacimientos se encuentran en la parte meridional de China, en las provincias de Hunan, Kiang-si y otras. El mineral que se beneficia es un tungstato doble de hierro y manganeso, asociado a la casiterita, molibdenita y más raramente al bismuto, magnetita y piritas más o menos arsenicales.

Los altos hornos del país producen, desde 1918, algunas cantidades de ferrotungsteno, y en Dalny se estableció una fundición especial.

Las prospecciones que se practican actualmente permiten apreciar la cantidad de mineral de tungsteno existente en China en un mínimo de 100.000 toneladas inglesas, por lo que dicho país llegará a ser probablemente un importante factor en la industria de la producción de este útil metal.

**Índice de los estudios de criaderos publicados en el «Boletín Oficial de Minas y Metalurgia».**

Provincia	OBJETO Y AUTORES	Núm.	Pág.
Alicante.....	Estudio industrial de yacimientos de sales alcalinas en la provincia de Alicante, por el Ingeniero de Minas D. Luis García Ros.....	26 27	1 1
Almería.....	Estudio de los criaderos de azufre de Sierra de Gádor, por el Ingeniero de Minas D. Enrique Vargas.....	28	19
Almería.....	Estudio industrial de yacimientos metalíferos en la zona de Sierra Nevada, por el Ingeniero de Minas D. Enrique Vargas.....	19 20	1 3
Almería.....	Estudio de criaderos metalíferos de la zona de Rodalquilar, por el Ingeniero de Minas don Luis Hernanz.....	29	9
Badajoz.....	Estudio de la cuenca hullera de Badajoz, por el Ingeniero de Minas D. Francisco Lacarette.....	24 25	15 15
Barna.-Gerona.	Estudio de la zona petrolífera del Pirineo Catalán, por los Ingenieros de Minas D. Francisco Fonrodona, D. Narciso de Mir y don Pedro Guasch.....	49 50	1 1
Barna. y Lérida	Extracto del informe sobre investigaciones de sales potásicas en la zona reservada al Estado, por los Ingenieros de Minas D. César Rubio y D. Agustín Marín.....	4	35
Burgos.....	Estudio geológico-industrial de la cuenca carbonífera de Burgos, por el Ingeniero de Minas D. Ignacio Patac.....	15 16	7 1
Cáceres.....	Estudio de yacimientos de hierro y fosfato de La Aliseda, por el Ingeniero de Minas don Francisco Cascajosa.....	35 36	1 31
Cáceres.....	Estudio de los yacimientos de plomo de los términos de Abadía, Granadilla y Zarza de Granadilla, por el Ingeniero de Minas D. Francisco Cascajosa.....	50	13
Cáceres.....	Estudio de criaderos de fosforita de Logrosán (Cáceres), por el Ingeniero de Minas D. Guillermo O'Shea.....	60	3
Cádiz.....	Estudio industrial de las salinas de Cádiz, por los Ingenieros de Minas D. A. González de Nicolás, D. Antonio Benjumea y D. Mariano Simó.....	51	1
Ciudad Real...	Estudio industrial de criaderos de los términos de San Lorenzo y el Hoyo de Mestanza, por los Ingenieros de Minas D. Luis Gamboa y D. Julián Pacheco.....	55 56 57	9 1 9
Coruña.....	Estudio de criaderos del Distrito de La Coruña-Lugo, por el Ingeniero de Minas D. Antonio María de Irímo.....	62	41

Provincia	OBJETO Y AUTORES	Núm.	Pág.
Coruña.....	Estudio de los yacimientos de wolfram y estaño, por los Ingenieros de Minas D. Ramón del Cueto y D. Antonio M. de Irímo.....	19	13
Coruña.....	El oro en Galicia, por el Ingeniero de Minas D. Ramón del Cueto.....	6	29
Coruña.....	Yacimiento de lignito en La Coruña, por el Ingeniero de Minas D. Ramón del Cueto.....	6	33
Coruña.....	Los minerales de hierro de Galicia, por el Ingeniero de Minas D. Ramón del Cueto.....	9	63
Cuenca.....	Estudio de los yacimientos de lignito de los términos de Uña y limítrofes de la provincia de Cuenca, por el Ingeniero de Minas don José María Díaz.....	18	1
Cuenca.....	Estudio de yacimientos de lignito de la provincia de Cuenca, por el Ingeniero de Minas D. Rafael Ariza.....	29	1
Granada.....	Memoria sobre el estudio de criaderos de hierro de las vertientes Sur y Occidental de Sierra Nevada, por el Ingeniero de Minas D. Francisco Pintado.....	22 23	41 1
Granada.....	Estudio de los criaderos de hierro de Huetor, Santillán, Diezma, Colomer, Loja y Algarinejo, por los Ingenieros de Minas D. Obdulio de la Viña y D. Francisco López Peréa.....	53 54 55	11 1 1
Granada.....	Estudio descriptivo de los criaderos de hierro de las zonas de Alquife, Huéneja y Dólar, por el Ingeniero de Minas D. Manuel Maldonado.....	62	3
Guadalajara...	Estudio de los criaderos de Tamajón, Retiendas y Valdesotos, por el Ingeniero de Minas D. Leandro Pérez Cossío.....	43 44	7 1
Guipúzcoa....	Estudio industrial de los criaderos de Villarreal y de Salinas de Lenin, por los Ingenieros de Minas D. Antonio M. del Valle y don Fidel Jadraque.....	24	29
Huelva.....	Memoria sobre los criaderos de minerales, ricos en cobre y otros, del término de Cala, por los Ingenieros de Minas D. Rafael Palacios y D. Rafael María Prieto.....	47	1
Huelva.....	Estudio geológico-industrial de los yacimientos minerales del término de Encinasola y La Contienda de Mourá (Huelva), por los Ingenieros de Minas D. Enrique Jubés y D. Antonio Carbonell.....	34 35 36 38 39	1 11 43 1 1
Huelva.....	Estudio geológico-industrial de los yacimientos minerales de los términos municipales de Palos y Moguer (Huelva), por los Ingenieros de Minas D. Enrique Jubés y D. Rafael M.ª Prieto.....	31 32	35 25
Huelva.....	Estudio sobre los yacimientos de piritaferruginosa de la zona de la mina La Rica, sita en los términos municipales de Cabezas-Rubias y El Cerro, por los Ingenieros de Minas D. Enrique Jubés y D. Antonio Carbonell....	20 21	3 1

Provincia	OBJETO Y AUTORES	Núm.	Pág.
Huelva	Informe sobre los yacimientos de grafito de la zona Almonaster-Cortegana, por los Ingenieros de Minas D. Enrique Jubés y D. Antonio Carbonell.....	9	27
		12	11
		13	13
		14	33
		15	33
Huesca	Ligeras notas sobre los criaderos de lignito de Fet Monfalcó y Estal, partido de Benabarre (Huesca), por el Ingeniero de Minas D. Angel Gimeno.....	16	27
		23	25
Jaén	Memoria sobre los yacimientos metalíferos de los términos de Andújar-Villanueva de la Reina y Montizón (Jaén), por los Ingenieros de Minas D. José Martínez Soriano y D. Bonifacio Dulce.....	23	33
		24	1
León	Estudio industrial de yacimientos hulleros y metalíferos en la provincia de León, por el Ingeniero de Minas D. José Revilla.....	17	33
		18	13
León	Estudio de los criaderos de la zona de Prado y cuenca de Santa Olaya y Argovejo (León), por el Ingeniero de Minas D. José Revilla.....	34	27
León	Estudio de criaderos de la cuenca de Sabero y Veneros (León), por el Ingeniero de Minas D. A. de la Rosa.....	48	1
		52	1
León	Estudio de la cuenca de Matallana y Orzonaga, por los Ingenieros de Minas D. Manuel de Landecheo y D. Luis García Viladomat.....	53	1
		12	47
Lugo	Un coto importante de mineral de hierro, por el Ingeniero de Minas D. Ramón del Cuelo..	12	47
Málaga	Informe sobre investigación de la mina de grafito, propiedad del Estado, sita en la Serranía de Ronda, por el Ingeniero de Minas don Domingo de Orueta.....	6	9
Murcia	Yacimientos de lignito en el Distrito minero de Murcia, por el Ingeniero de Minas don José Carbonell.....	7	69
Murcia	Estudio de varios yacimientos metalíferos y de azufre del término de Lorca, por el Ingeniero de Minas D. Felipe Peña y el Auxiliar facultativo D. Julián Pato.....	9	1
		10	35
		11	19
		13	1
Murcia	Estudio industrial de yacimientos minerales de la provincia de Murcia, por los Ingenieros de Minas D. José Carbonell y D. Felipe Peña.....	26	21
		27	17
		45	1
Murcia	Estudio industrial de yacimientos minerales de la provincia de Murcia, por los Ingenieros de Minas D. José Carbonell y D. Jorge E. Portuondo.....	46	1
		28	1
Navarra	Estudio industrial de los criaderos de cobre en Los Arcos, por los Ingenieros de Minas don Manuel Beltrán de Hredia y D. Enrique Riera y Coello.....	28	1

Provincia	OBJETO Y AUTORES	Núm.	Pág.
Orense	Memoria correspondiente al estudio de los criaderos de menas de estaño y tungsteno, por el Ingeniero de Minas D. Eugenio Labarta..	35	55
		36	1
		37	13
Oviedo	Estudio industrial de los manchones carboníferos de Gillón, Gedrez, Monasterio de Hermo y Cerredo, por los Ingenieros de Minas D. Miguel Durán y D. Celso R. Arango....	14	1
		33	27
Oviedo	Estudio industrial del manchón carbonífero de Carballo y Cibeá, por los Ingenieros de Minas D. Miguel de Aldecoa, D. Celso R. Arango y D. José Fernández.....	42	1
		43	1
Salamanca	Estudio industrial de los yacimientos wolframíferos y estanníferos, por el Ingeniero de Minas D. Enrique García Puelles.....	11	1
		12	29
Salamanca	Estudio de los yacimientos minerales en la Sierra de Francia (Salamanca), por el Ingeniero de Minas D. Enrique García Puelles.....	13	33
		40	15
Santander	Memoria geológica de los yacimientos de carbón de Doiza y de los cincíferos de Udias, Alfor de Lioredo y Valdaliña, por el Ingeniero de Minas D. Luis Salazar.....	19	21
		32	1
Segovia	Estudio de los criaderos de minerales de San Rafael, por el Ingeniero de Minas D. Pedro Pérez.....	33	1
		40	1
Sevilla	Estudio geológico de la cuenca carbonífera del Viar, por el Ingeniero de Minas D. Bernardo Tenorio.....	41	1
		8	29
Soria	Pizarras bituminosas.—Informe por el Ingeniero de Minas D. Guillermo O'Shea.....	8	29
Valencia	Estudio geológico-industrial de los depósitos de turba del litoral de Valencia y Castellón, por los Ingenieros D. Luis García Ros y don José Martínez Soriano.....	61	
		17	23
Vizcaya	Estudio industrial de criaderos de la zona de Galdames y Sopuerta (Vizcaya), por los Ingenieros de Minas D. Nicanor Mocoroa, don Santiago Arechaga y D. José Arrechea.....	58	3
		59	3
Zaragoza	Estudio de la cuenca lignífera del Ebro y del Segre, por el Ingeniero de Minas D. José Romero.....	58	3
		59	3

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

Ha sido nombrado Profesor de las asignaturas de Metalurgia general y Siderurgia de la Escuela de Minas, D. Eustaquio Fernández Miranda.

Ha sido nombrado Profesor auxiliar de la Escuela de Minas, D. José Alfaro y Cordón.



**Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Julio de 1922**

NEGOCIADO PRIMERO

*Concesiones tituladas en Julio de 1922*

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alava.....	Aliados-Neutralidad	Hierro...	Aramayona.....	59	Soc. Uribe Echevarría y C. <sup>a</sup>
Idem.....	Arana.....	Petróleo..	Ulibarri—Azara....	230	C. <sup>a</sup> Fra. <sup>o</sup> Esp. <sup>a</sup> de Petróleo.
Idem.....	Campero.....	Idem....	S. Román Campero..	375	Idem.
Idem.....	Constancia.....	Idem....	Salvatierra.....	465	Sr. Conde del Valle.
Idem.....	Santa Cruz.....	Idem....	Sta. Cruz Campero..	550	C. <sup>a</sup> Fra. <sup>o</sup> Esp. <sup>a</sup> de Petróleo.
Huelva....	San Rafael.....	Hierro...	Castelazor.....	18	D. Juan González González.
Lugo.....	Carmen.....	Idem....	Meirá.....	62	D. Angel Durán.
Idem.....	Isabel.....	Idem....	Quiroga.....	28	D. José Ramón Barrio.
Idem.....	Pilar 2. <sup>a</sup> .....	Idem....	Meirá.....	40	D. Angel Durán
Idem.....	San Pascual.....	Idem....	Cervantes.....	80	D. Ignacio Murcia Balzola.
Idem.....	Socorro.....	Idem....	Puebla del Brollón..	150	D. José Ramón Barrio.
Navarra...	Aliados núm. 2.....	Petróleo..	Mendaya.....	1.225	D. José Candelario Pérez.
Idem.....	Complemento.....	Idem....	Zúñiga.....	988	D. Alfonso Alfáu Galván.
Idem.....	Pepe núm. 2.....	Idem....	Mendaya.....	200	D. José Candelario Pérez.
Idem.....	San Miguel.....	Sal gema.	Larrain.....	32	D. Miguel Berazaluze.
Santander.	Demasia a Pedroa...	Hierro...	Miengo.....	3,2800	Sociedad Solvay y Comp. <sup>a</sup>
Idem.....	Marinea.....	Pirt. <sup>a</sup> hie. <sup>o</sup>	Sta. María de Cayón.	8	D. Pedro Ruiz.
Idem.....	Purísima.....	Hierro...	Penagos.....	164	D. Franc. <sup>o</sup> Cumia Saralegui.
Sevilla....	Blanquita.....	Idem....	Puebla de los Infantes.	48	D. Franc. <sup>o</sup> Ramos Herrera.
Idem.....	Federico Alfredo....	Hulla....	Guadalcanal.....	46	D. Isidoro Guerra Sevillano.
Idem.....	Ntr. <sup>a</sup> Sr. <sup>a</sup> de Guaditoca	Idem....	Idem.....	198	D. Pedro Vázquez Brizuela.
Idem.....	San José.....	Idem....	Idem.....	24	Idem.
Idem.....	San Carlos II.....	Hierro...	Real de la Jara.....	18	D. Carlos Macdonall.
Idem.....	Segunda Sorpresa...	"	Castillo las Guardas.	25	Soc. Espa. <sup>a</sup> Minas del Cas- tillo de las Guardas.
Idem.....	Torre-Soto.....	Plomo...	El Ronquillo.....	22	D. <sup>a</sup> M. <sup>a</sup> Nicolasa Gordón.
Valencia..	Carmen.....	Hierro...	Ayora.....	6	D. Luis Gabriel e Igual.
Idem.....	Concha.....	Lignito..	Magente.....	4	D. Jaime Jordán Camarasa.
Idem.....	Maria del Claustro..	Hierro...	Cortes de Pallás....	20	D. Vicente Mateo Guerola.
Idem.....	San Antonio.....	Lignito..	Magente y Vallade...	12	D. Pascual Merita Sala.
Idem.....	San Francisco.....	Hierro...	Sagunto.....	20	D. Juan Campoy Méndez.
Idem.....	Santa Ana.....	Idem....	Serra.....	24	D. Emilio Campoy Méndez.
Idem.....	Jineta.....	Lignito..	Losa y Domaño....	120	D. Emilio Robles Gómez.
Idem.....	Virgilia.....	Hierro...	Jarafuel.....	42	D. Cesáreo Alba García.

58

59

#### NEGOCIADO SEGUNDO

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Herrero y Compañía contra decreto del Gobernador de Oviedo, que desestimaba la protesta de la Sociedad recurrente a la concesión del registro *Demasia a Buen Suceso primera*, y disponiendo que se retrotraiga el expediente a la fecha en que fué solicitada la demasia, anunciándose la existencia de la misma en el *Boletín Oficial*.

Real orden desestimando la pretensión de D. Juan Martínez Pagán, concesionario de la mina *Colón*, núm. 18.260, de la provincia de Murcia, de prohibir trabajos al dueño del suelo, a lo que tiene perfecto derecho.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Máximo Fernández Cocañín y otros contra decreto del Gobernador de Oviedo, que fijó la cantidad que debía satisfacer por la expropiación forzosa de la finca Prado del Soto, y disponiendo se declare la nulidad de todo el expediente y se siga por los trámites legales desde el período de la necesidad de la ocupación del inmueble.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Martín García contra decreto del Gobernador de Oviedo, que desestimó protesta del recurrente a la concesión del registro *Alberta*.

Real orden desestimando recurso de alzada de D. Bernardo Barrao González contra decreto del Gobernador de Zaragoza desestimando oposición del apelante a la concesión del registro *Mauricio*.

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por la Mancomunidad Miguel Zapata e Hijos contra decreto del Gobernador de Murcia desestimando la pretensión de los recurrentes a que se le notificasen providencias anteriores a la fecha en que se reconoció personalidad a dicha Mancomunidad, y disponiendo se retrotraiga el expediente a la época de notificación al dueño de la mina denunciada y continuando después la tramitación reglamentaria.

#### NEGOCIADO TERCERO

##### *Consejo de Minería*

Orden remitiendo instancia del señor Juez de primera instancia del distrito de la Inclusa (Madrid) solicitando la producción de las salinas en España.

Traslado de la circular a los Ingenieros-Jefes de los Distritos mineros sobre cumplimiento de las prescripciones del Reglamento de Policía Minera.

Traslado de la circular a los Ingenieros-Jefes de los Distritos mineros de Oviedo, Santander, Palencia, Zaragoza, Guipúzcoa, Barcelona, Baleares, Córdoba, Badajoz y León sobre la situación actual de las estaciones de salvamento.

Orden remitiendo informe de los expedientes de autorización para instalar un taller de pirotecnia solicitado por D. Vicente Jericó y D. Samuel Mompó.

##### *Sección de Minas y Metalurgia*

Traslado al Director de la Escuela de Ingenieros de Minas de la Real orden reformando el art. 14 del Reglamento de la Escuela de Ayudantes de Cartagena.

Orden remitiendo al señor Juez del distrito de la Inclusa (Madrid) relación de la producción de las salinas en España durante los años 1919-20 y 21.

Real orden comunicada del excèlentísimo señor Ministro de Hacienda solicitando franquicia de derechos de Aduanas para material de enseñanza para la Escuela de Ingenieros de Minas.

##### *Distritos mineros*

Traslados al señor Gobernador civil de la provincia de Valencia de las Reales órdenes concediendo autorización para instalar talleres de pirotecnia en la citada provincia a los siguientes señores: D. Juan Mompó, D. Luis Bronchú, D. Manuel M. Estellés, D. S. García Morales, D. Vicente Picó Pla, D. Francisco A. Calatrava, D. Vicente Caballer, D. Pedro Granero, D. Matias Faubel, D. Antonio Martín Valero y D. Pablo San Germán.

NEGOCIADO CUARTO

*Aguas minerales y minero-medicinales*

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiendo la instancia y presupuesto de obras para alumbramiento de aguas en Betanzos, para que informe.

Idem id. remitiendo instancia a D. José Cruz de Alza (Guzpúcoa) solicitando auxilio informativo del Estado para alumbramiento de aguas e investigación de yacimientos petrolíferos.

Idem id. instancia y presupuesto del Ayuntamiento de Velascálvaro (Valladolid) solicitando auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Idem id. instancia de la Junta administrativa de Bustos (León) solicitando abono del primer plazo de subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Idem al Alcalde de Zafra (Huelva) remitiendo el informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas.

Idem al Alcalde de Fuente del Maestre (Badajoz) remitiendo informe del Instituto Geológico.

Idem al Director del Instituto Geológico la instancia de la Junta administrativa de Villamurrio (León) para abono del primer plazo de subvención para alumbramiento de aguas.

Idem al ordenador de pagos ordenando se libre el primer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas en Campañas (León) y traslados correspondientes.

Idem al Director del Instituto Geológico remitiendo la instancia de D. Federico Soria, Presidente de la Sociedad Jaén-Valdepeñas, sobre alumbramiento de aguas.

Idem al Director del Instituto Geológico remitiendo instancia del Ayuntamiento de Torrejón de Velasco (Toledo) sobre alumbramiento de aguas.

Idem al Negociado Central remitiendo informe del viaje verificado a Canarias por los Ingenieros de Minas para estudiar alumbramientos de aguas.

Idem al Instituto Geológico remitiendo la instancia del Ayuntamiento de Campañas (León) solicitando abono de dos plazos de los de la subvención.

Idem al Instituto Geológico remitiendo instancia del Ayuntamiento de Valderas (León) solicitando los dos primeros plazos de la subvención.

Idem al Director del Instituto Geológico remitiendo a informe el oficio del Director general de Agricultura y Montes, pidiendo informe sobre condiciones hidrológicas del terreno en la granja Arrovera del Delta del Ebro (Tortosa-Tarragona).

*Investigaciones mineras*

Oficio al Consejo de Minería pidiendo revisión de memoria del Instituto Geológico de los ejercicios de 1917 al 1921 (primer trimestre).

*Petróleos.*—Traslado al Director del Instituto Geológico de la Real orden de 8 de Julio de 1922 sobre cambio de emplazamiento del sondeo de Bornos (Cádiz).

Traslado de la Real orden de 15 de Julio de 1922 suspendiendo sondeos de Asturias mientras se estudia el espesor de los terrenos que recubran el carbonífero útil en el paraje de Felechés.

Al Comisario Regio del Consejo Provincial de Salamanca traslado del informe del Instituto Geológico sobre sondeos en la Sierra de Francia por cuenta del Estado.

*Sales potásicas.*—A la Asesoría Jurídica se remite a informe la propuesta de la Dirección de Minas respecto a la forma de abonar en lo sucesivo al contratista de sondeos de sales potásicas de Cataluña el importe de las obras.

*Carbones.*—Al Ministro de Gracia y Justicia remitiendo informe solicitado por el Juez de 1.<sup>a</sup> instancia en Miranda de Ebro.

Al Ministro de Gracia y Justicia remitiendo de Real orden comunicada la certificación que solicitó el Juez de primera instancia de la Latina, de esta corte.

*Varios*

A la Asesoría jurídica remitiendo informe sobre expediente de sondeos en la cuenca de sales potásicas de Cataluña.

Al Subsecretario de Hacienda remitiendo telegrama recibido, cuyo asunto es de la competencia de aquel Ministerio.

Al Instituto Geológico pidiéndole documentos referentes a la petición del señor marqués de Ordoño.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio descriptivo de los criaderos de hierro de las zonas de Alquife, Huéneja y Dólar, por el Ingeniero de Minas D. Manuel Maldonado.....	3
Estudio de criaderos del Distrito de La Coruña-Lugo, por el Ingeniero de Minas D. Antonio María de Irímo.....	41
 <b>INFORMACIONES VARIAS:</b>	
Yacimientos de tungsteno en China.....	51
Índice de los estudios de criaderos publicados en el BOLETÍN DE MINAS Y METALURGIA.....	52
 <b>SECCIÓN OFICIAL:</b>	
Personal.....	57
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de julio de 1922.....	58

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIO DE LOS CRIADEROS DE MINERAL  
DE COBRE DE LA ZONA DE OTERO  
DE HERREROS (SEGOVIA)

POR EL INGENIERO DE MINAS  
DON ENRIQUE LACASA

**Geología local**

El terreno geológico de la zona de Otero de Herreros, en que se hallan enclavados los criaderos en cuestión, está constituido por rocas hipogénicas, que corresponden al límite septentrional del levantamiento granítico de las sierras de Malagón y Guadarrama.

Hacia el E. y S. de dicho pueblo se extiende principalmente el granito, propiamente dicho, en tanto que hacia el N. y el O. se advierte el tránsito de estas rocas a las de carácter sedimentario del estrato cristalino (granito gnéisico, gneis y pizarras cristalinas), las cuales aparecen en reducida extensión y se hallan recubiertas directamente por las rocas calizas del período cretáceo. La estratificación de estas calizas es sensiblemente horizontal.

El filón principal de la región atraviesa esa zona de tránsito de las rocas hipogénicas y presenta en ella algunas manifestaciones exteriores hasta las proximidades del contacto de las

pizarras cristalinas con las calizas cretáceas; pero a partir de este contacto no se encuentra ningún vestigio del filón en las calizas. Ello induce a presumir, en consecuencia, que la edad de formación de las rocas hipogénicas corresponde a una época anterior al período cretáceo, si bien no puede precisarse si pertenecen al período primitivo o deben su origen a una emergencia menos remota.

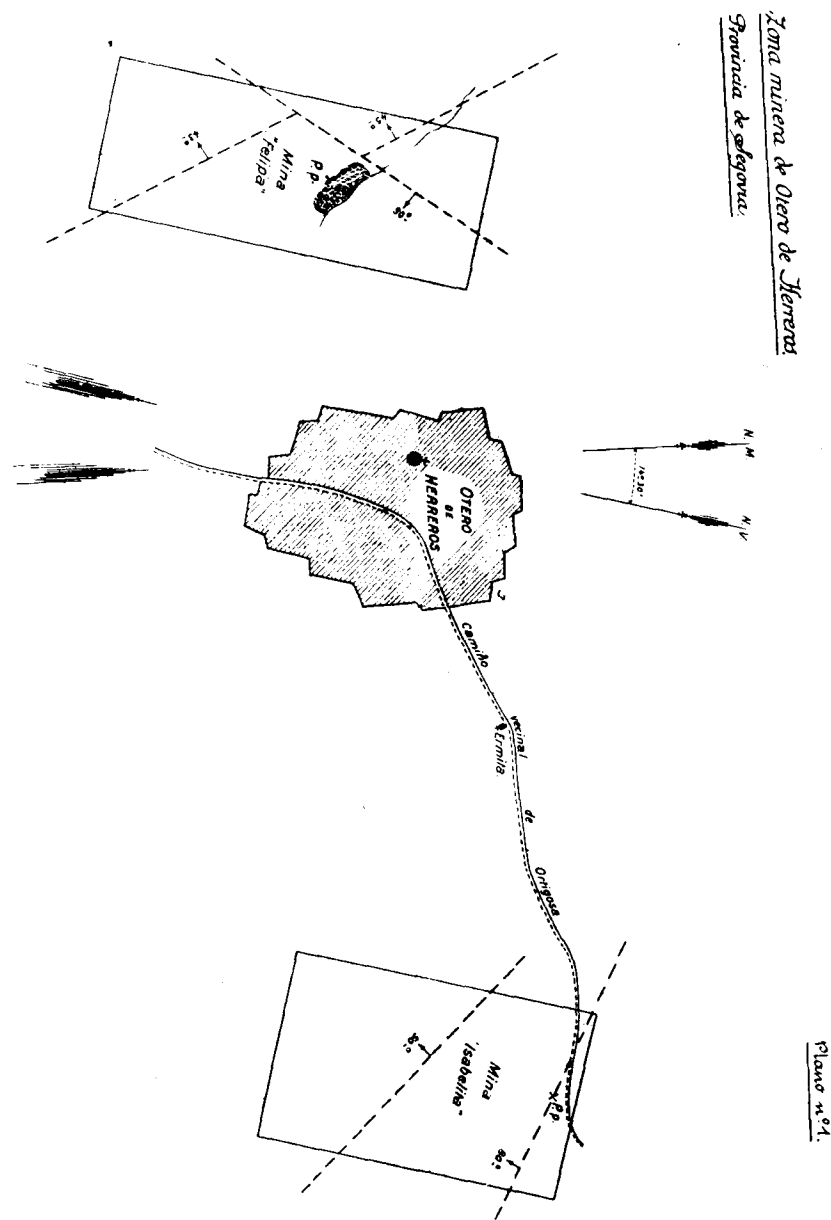
### Generalidades

El pueblo de Otero de Herreros, situado a tres kilómetros al NE. de la estación del mismo nombre (del ferrocarril de Madrid a Segovia), se halla aproximadamente en el centro de la zona minera que tratamos. (Véase plano núm. 1.)

A menos de un kilómetro, al O. de dicho pueblo, se encuentra la mina titulada *Felipa*, que comprende el criadero principal de la zona, y los antiguos e importantísimos escoriales (residuos de fundición de cobre) del cerro de los Almadenes o de los Escoriales, cuyos escoriales han sido siempre objeto de gran atención y han motivado diversas investigaciones, que han conducido al hallazgo de algunos fragmentos de barro con la inscripción *L. Avelæ Svrís*, y varias monedas de cobre de los Emperadores Trajano y Augusto, estas últimas recogidas por el distinguido Ingeniero e Ilmo. Sr. D. Angel Herreros de Tejada.

El nombre del cerro citado parece demostrar que el yacimiento de cobre que en él se encuentra era ya conocido por los árabes; pero es indudable, a juzgar por dichas monedas y objetos, que la importantísima explotación de este yacimiento y la fundición de sus minerales (atestiguadas por el gran volumen de las escombreras y escoriales (que describiremos después), se realizaron en la época romana.

Estas interesantísimas circunstancias han dado origen a numerosas concesiones mineras, relativas al propio cerro de los Almadenes, que han venido sucediéndose desde el año 1601 (según datos del registro y relación general de minas de la Corona de Castilla); pero el estado actual de los trabajos existentes revela que no se ha realizado nunca ninguna explotación posterior a la época romana, ni se ha practicado ningún labo-



reo eficaz desde entonces. Solamente existen algunas excavaciones y pocillos ejecutados hace varios años por cuenta de la Sociedad de las Minas de Cobre de Otero de Herreros, bajo la inteligente dirección del Sr. Herreros de Tejada; pero la escasez de recursos de esta Sociedad fué causa del abandono de los trabajos, sin haber llevado a efecto el acertado plan propuesto por dicho distinguido Ingeniero.

A poco más de un kilómetro, al E. del citado pueblo, y en la zona de terreno granítico propiamente dicho, se halla la mina titulada *Isabelita*, en la cual se ha reconocido, por medio de pequeñas excavaciones, la existencia de dos filones completamente independientes y de caracteres esencialmente distintos de los del criadero principal antes mencionado. Estos filones presentan también manifestaciones de mineral de cobre; pero no han sido nunca objeto de explotación antigua ni moderna, ni ofrecen ningún interés comparable con el que reviste el referido criadero del cerro de los Almadenes.

Aparte de los yacimientos reseñados, no se ha encontrado hasta ahora ningún otro criadero metalífero en la comarca, por lo cual nos limitaremos a la descripción de ambas regiones citadas, o sean la occidental (mina *Felipa*) y la oriental (mina *Isabelita*).

## Región occidental

### Mina «Felipa»

Para mayor claridad en la descripción, nos referiremos al plano núm. 2, en el cual se han señalado las labores existentes y todos los detalles dignos de representación.

### Escoriales

El punto de partida de la mina *Felipa* se halla junto al camino de Valdeprados y en el centro de los antiguos escoriales anteriormente citados, los cuales ocupan muy cerca de 10.000 metros cuadrados de extensión (65 por 150 metros) en la falda Nor-Este del cerro de los Almadenes, quedando limitados por el arroyo a que dan nombre.

La superficie de estos escoriales presenta forma bastante regular; pero existen huellas de la antigua explanación, cuya rasante se encuentra a 14 metros sobre el nivel medio del contorno lindante con dicho arroyo de los Escoriales.

No obstante dicha forma irregular de los escoriales, puede calcularse, teniendo presente los datos mencionados, que su volumen actual es de unos 35.000 metros cúbicos; pero hay que observar que el arroyo, en el transcurso de los tiempos, ha arrastrado indudablemente bastante cantidad de escoria, y, por otra parte, se ha utilizado otra importante cantidad de ésta en el afirmado de las carreteras de la comarca. Atendiendo a estas circunstancias, es de presumir que el volumen de los escoriales resultantes de la antigua fundición fué de unos 50.000 metros cúbicos.

La escoria es muy ferruginosa y contiene cierta proporción de cobre, como residuo de la antigua fundición, destinada, sin duda alguna, a la obtención de este metal.

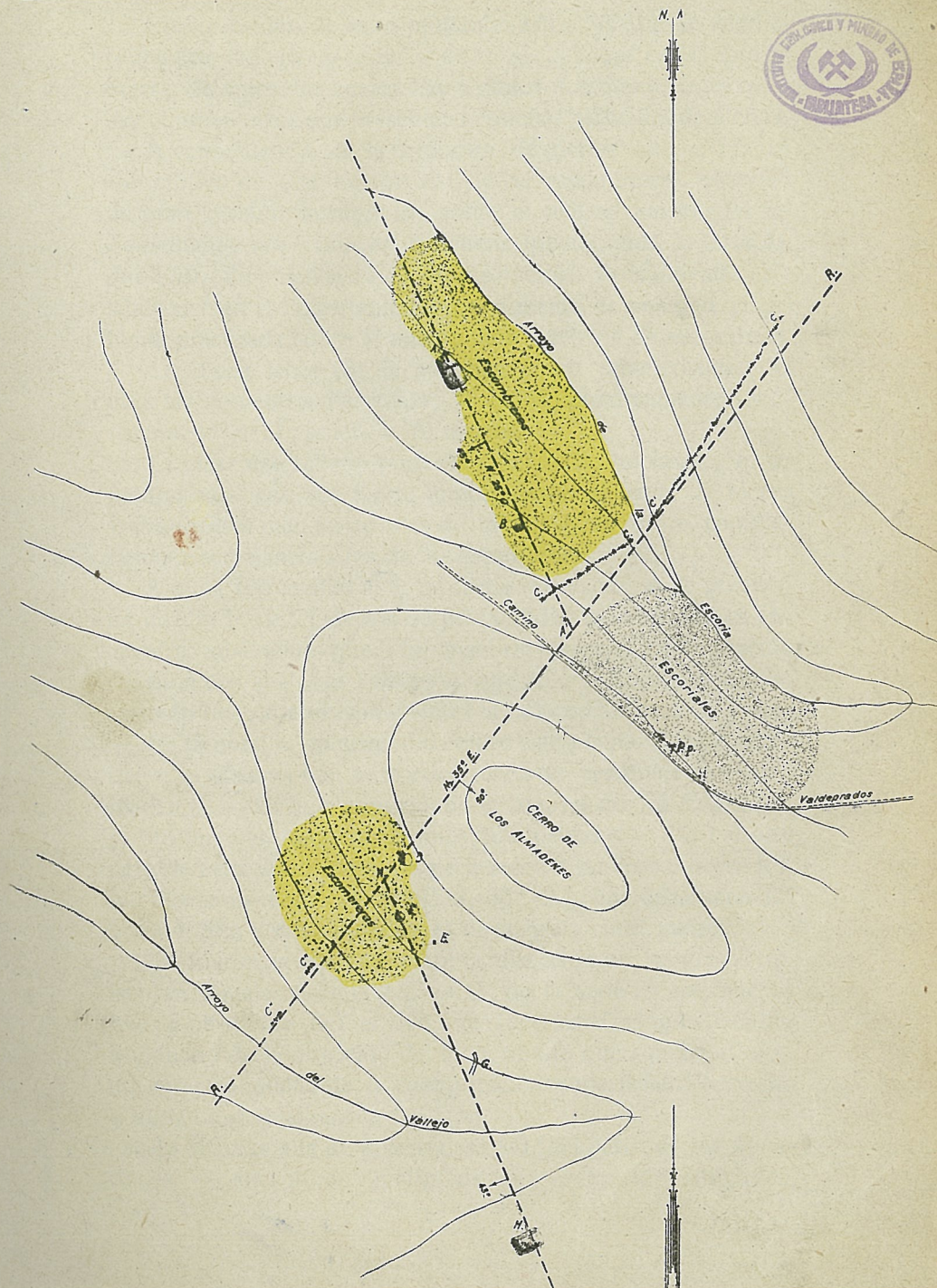
#### Escombreras, filones y labores

Conviene advertir, para evitar ambigüedades en la descripción siguiente, que al hacer mención de los trabajos antiguos nos referimos a los de la época romana; en tanto que, al reseñar los trabajos realizados en época reciente, nos referimos a los ejecutados en los años 1905 y 1906 por cuenta de la Sociedad de las Minas de Cobre de Otero de Herreros, bajo la dirección del citado Ingeniero Sr. Herreros de Tejada.

En la misma ladera NE. del cerro de los Almadenes, y al NO. de los escoriales descritos, se encuentra una escombrera contigua a éstos, que procede de la explotación antigua y ocupa una extensión de 11 a 12.000 metros cuadrados.

El volumen primitivo de estas escombreras, a juzgar por los restos que de ellas quedan, debió exceder de 20.000 metros cúbicos, y quizá también de 30.000.

Estas escombreras contienen abundantes muestras de mineral de cobre (chalcopirita, azurita y malaquita), y han sido objeto de reciente explotación especial, practicada por medio de simple estrío a mano, que rindió más de 100 toneladas, con ley media del 7 al 9 por 100 de cobre.





La superficie de estos escoriales presenta forma bastante regular; pero existen huellas de la antigua explanación, cuya rasante se encuentra a 14 metros sobre el nivel medio del contorno lindante con dicho arroyo de los Escoriales.

No obstante dicha forma irregular de los escoriales, puede calcularse, teniendo presente los datos mencionados, que su volumen actual es de unos 35.000 metros cúbicos; pero hay que observar que el arroyo, en el transcurso de los tiempos, ha arrastrado indudablemente bastante cantidad de escoria, y, por otra parte, se ha utilizado otra importante cantidad de ésta en el afirmado de las carreteras de la comarca. Atendiendo a estas circunstancias, es de presumir que el volumen de los escoriales resultantes de la antigua fundición fué de unos 50.000 metros cúbicos.

La escoria es muy ferruginosa y contiene cierta proporción de cobre, como residuo de la antigua fundición, destinada, sin duda alguna, a la obtención de este metal.

#### **Escombreras, filones y labores**

Conviene advertir, para evitar ambigüedades en la descripción siguiente, que al hacer mención de los trabajos antiguos nos referimos a los de la época romana; en tanto que, al reseñar los trabajos realizados en época reciente, nos referimos a los ejecutados en los años 1905 y 1906 por cuenta de la Sociedad de las Minas de Cobre de Otero de Herreros, bajo la dirección del citado Ingeniero Sr. Herreros de Tejada.

En la misma ladera NE. del cerro de los Almadenes, y al NO. de los escoriales descritos, se encuentra una escombrera contigua a éstos, que procede de la explotación antigua y ocupa una extensión de 11 a 12.000 metros cuadrados.

El volumen primitivo de estas escombreras, a juzgar por los restos que de ellas quedan, debió exceder de 20.000 metros cúbicos, y quizá también de 30.000.

Estas escombreras contienen abundantes muestras de mineral de cobre (chalcopirita, azurita y malaquita), y han sido objeto de reciente explotación especial, practicada por medio de simple estrío a mano, que rindió más de 100 toneladas, con ley media del 7 al 9 por 100 de cobre.

Como residuo de estos minerales estriados (que se vendieron) existe todavía un montón de trozos apilados en las escombreras, de entre los cuales hay algunos notablemente ricos, y hay también otros que presentan pequeñas partículas de blenda.

A consecuencia de la remoción de tierras que se realizó con motivo de esta explotación de las escombreras, apareció un gran crestón ferruginoso sobre el cual se emprendió recientemente una labor en trinchera (plano núm. 2, letra A), que puso de manifiesto el filón principal. Prosiguiendo esta labor se hizo el importante descubrimiento de una galería antigua, practicada sobre el mismo filón y rellena de escombros.

En dicha labor (A) se aprecian como características del filón las siguientes: Dirección, N. 25° E., próximamente; inclinación, 45° al O.; potencia, 10 metros.

La masa del relleno presenta numerosas litoclasas, y es de naturaleza silícea, con fuerte impregnación de óxido de hierro y abundantes manifestaciones de minerales de cobre, completamente semejantes a los de las escombreras.

A unos 100 metros al S. de dicha excavación A se practicó un pocillo B, de 25 metros de profundidad (que hoy día se encuentra totalmente hundido), y se reconoció la prolongación del filón con análogos caracteres que en aquélla, encontrando también huecos correspondientes al laboreo antiguo.

En la porción comprendida entre este pocillo B y los escoriales, se observa una serie continuada de crestones de cuarzo blanco (C — C) que, atravesando el arroyo de los Escoriales, se prolonga en longitud de unos 200 metros (C' — C') al otro lado de éste. Tales crestones pertenecen a un filón crucero RR (de dirección media N. 35° E.-S. 35° O.), que buza unos 50° hacia el SE., y cuya potencia es de cuatro a cinco metros.

La diferencia aparente entre la dirección de las proyecciones horizontales C — C y C' — C', de la serie de crestones, a uno y otro lado del arroyo, no representa ningún cambio acentuado de la dirección del filón, puesto que aquélla es efecto, principalmente, de la configuración superficial del terreno y de la fuerte inclinación del filón.

En la parte alta de la vertiente SO. del cerro de los Almadenes, se encuentran huellas de una excavación antigua D,

practicada junto a otro crestón del cuarzo aislado, en correspondencia con otros crestones de igual naturaleza C' — C", que parecen pertenecer al mismo filón crucero R R.

A 30 metros al S. de esta excavación D, se halla un rehundido E, que corresponde a un pocillo antiguo (hoy día cegado), en el cual se reconoció la existencia de una galería a la profundidad de 12 metros, sobre otro filón de carbonatos y pirritas de cobre sensiblemente paralelo al de la excavación A.

Al pie de la excavación D y del rehundido E se observan vestigios de una gran escombrera antigua, que demuestra el importante desarrollo que adquirió también el laboreo en la vertiente SO. del cerro de los Almadenes.

Con el intento de investigar dicho filón, y siendo imposible aprovechar el antiguo pozo E, se abrió recientemente otro nuevo pozo F (llamado pozo de La Cañada), a 25 metros al Sur-Este de aquélla. Este nuevo pozo, situado en la zona de descomposición contigua al filón, se abandonó prudentemente a muy escasa profundidad (sin haber realizado ningún trabajo de reconocimiento), porque el terreno amenazaba hundirse.

Prosiguiendo hacia el S., y a unos 80 metros del pozo F, se encuentra una trinchera antigua G, en la base del cerro de los Almadenes. En el frente de esta labor se advierte la entrada de un antiguo socavón relleno de escombros, practicado al parecer con objeto de reconocer o explotar el mismo filón del pozo E.

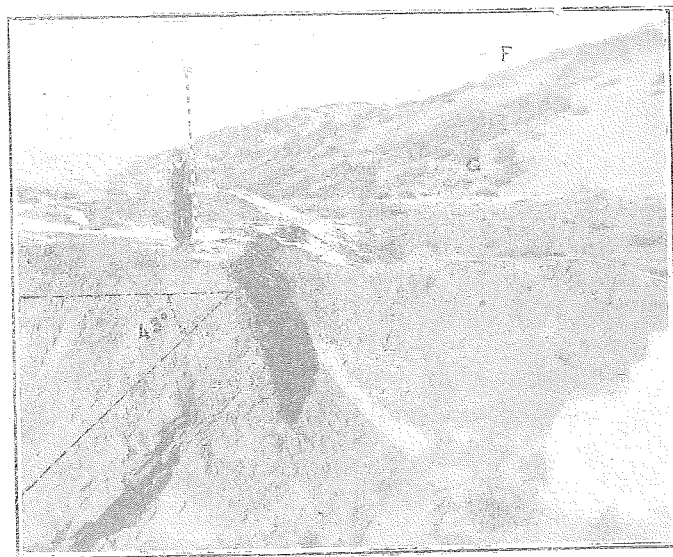
Al S. del arroyo del Vallejo, y a 110 metros de la trinchera G, se halla una gran excavación H, de 10 metros de profundidad, practicada sobre el filón de referencia.

La fotografía adjunta representa el frente N. de esta excavación, en el cual aparece el filón bien determinado, distinguiéndose con toda claridad el liso de su techo o pendiente, que denota una inclinación de 43° hacia el O.

La potencia del filón en este frente es de seis metros próximamente, y el relleno está constituido por una masa de naturaleza silíceo, de color gris verdoso, con impregnaciones de óxido de hierro e hidratos de cobre, presentando numerosas litoclasas dirigidas principalmente en el mismo sentido de la inclinación de aquél.

Al profundizar esta excavación se encontraron tres galerías antiguas, paralelas entre sí, trazadas sobre el filón y rellenas de escombros. Dos de estas galerías se hallan al mismo nivel (a ocho metros bajo la superficie), existiendo un macizo de 1,70 metros entre ambas. La tercera está a nivel muy poco inferior.

Al remover los escombros de estas galerías antiguas se observó que contenían abundantes indicios de minerales de co-



bre (piritas, azurita y malaquita), y se procedió al desescombro, obteniendo unas 120 toneladas de mineral de baja ley, que se vendieron.

En las proximidades de la excavación H queda todavía alguna cantidad de estos escombros, los cuales atestiguan dicha mineralización.

La dirección del filón observada en las galerías antiguas que acabamos de mencionar es sensiblemente paralela a la del filón primeramente descrito (de la excavación A) y corresponde perfectamente a la alineación H E, lo cual demuestra que dicho filón de que ahora tratamos es el mismo que el del antiguo pozo E.

Por último, a 70 metros al S. de la excavación H existe un pocillo (hoy día cegado), que data, al parecer, de la época de la explotación antigua. Este pocillo se encontraba relleno de tierras, y fué desescombrado recientemente hasta la profundidad de 22 metros, a cuyo nivel se encontraron otras labores antiguas, que, en su tiempo, debieron tener comunicación con las citadas galerías descubiertas por la excavación H; pero a pesar de estas interesantísimas huellas de la explotación primitiva, se abandonó el pocillo, lo mismo que todos los demás trabajos recientes, porque la Sociedad de las Minas de Cobre de Otero da Herreros careció de los recursos necesarios para emprender un reconocimiento más profundo y eficaz.

#### Consideraciones sobre la formación de los criaderos

Como resumen de la descripción que antecede, debe observarse que en la región occidental de que tratamos (cerro de los Almadenes) hay dos filones muy potentes, con importantes manifestaciones de mineral de cobre e indicios de blenda, que son: el filón de la excavación Norte (A), que designaremos por A A', y el de la excavación Sur (H), que designaremos por H H'. Ambos filones tienen, sensiblemente, la misma dirección (N. 25° O.-S. 25° E.), e igual inclinación (45° hacia el O.), presentando, además, marcadísima analogía de constitución, que revela su origen contemporáneo, o más bien simultáneo.

Tanto uno como otro han sido objeto de intensa explotación antigua, según lo acreditan las extensas labores descubiertas y las grandes escombreras citadas.

El aspecto y naturaleza del relleno de estos criaderos y la acentuada descomposición metamórfica que presenta la faja del terreno contiguo a sus hastiales, inducen a presumir su origen ígneo, debido, al parecer, a una inyección eruptiva sulfurada. Todos los indicios están conformes con esta hipótesis y se apartan de la teoría de formación hidrotermal.

Dichos criaderos se encuentran cortados por el potente filón crucero R R, caracterizado por numerosos crestones de cuarzo blanco sacaroide C' C'-C C-C" C", completamente estériles, que denotan una dirección media N. 35° E.-S. 35° O. y una inclinación de 50° aproximadamente hacia el SE.

Reconociendo de S. a N. el terreno geológico de la región de que tratamos se observa el tránsito del granito propiamente dicho, que aparece en toda la parte meridional en que se halla la excavación H, a las pizarras cristalinas micáceas, casi exentas de cuarzo y feldespato, que afloran en la parte N., en que se encuentra la excavación A.

Este tránsito está caracterizado por el granito gnésico gneis, que ocupan la porción intermedia como escalones graduales de la transformación.

La fractura determinada por el filón crucero R R corresponde a esta porción intermedia de separación entre el granito y las pizarras cristalinas, cuya circunstancia induce a sospechar la relación que debió existir entre la formación geológica y el origen de dicho filón.

Con referencia a los criaderos A A' y H H', es muy interesante observar que, a partir del filón crucero, no se encuentra ningún vestigio de prolongación del primero hacia el S., ni del segundo hacia el N.

Teniendo en cuenta este dato, así como la igualdad de la dirección e inclinación de ambos filones A A' y H H' y su gran analogía de constitución, hay fundamento para presumir que éstos no son otra cosa que un mismo criadero, cortado por el filón crucero (de edad más reciente), que ocasionó un gran salto horizontal H' A', de unos 200 metros de amplitud.

Si se tratase de una falla geológica, no sería de extrañar un salto tan importante; pero teniendo presente la diferencia entre la naturaleza del terreno al N. y S. del filón R R, hay también fundamento para emitir la hipótesis de la existencia de un *falso salto*. Es admisible, en efecto, que el filón R R estuviera ya formado y pudo actuar como *dique* cuando se produjo la fractura originaria del criadero A A'-H H', cuya fractura pudo encontrar también obstáculo en dicha diferencia de naturaleza del terreno, siendo todo ello motivo de que no se abriera la grieta del expresado criadero en una misma alineación al N. y S. del filón R R, sino en dos ramas separadas A A' y H H', que determinan el falso salto H' A'.

Como ejemplos prácticos de esta conocida teoría sobre los *saltos falsos*, podríamos citar algunos, comprobados por el In-

geniero que suscribe, en el Distrito de La Carolina (provincia de Jaén); pero es de advertir que, generalmente, la porción de la falsa falla comprendida entre las dos ramas del criadero aparentemente saltado, se encuentra enriquecida a expensas de la mineralización de éste, cuya circunstancia no parece corresponder al caso que nos ocupa, porque no existe ninguna huella de laboreo antiguo en la porción H' A' del filón crucero.

Los elementos de juicio consignados no son, pues, suficientes para dilucidar la cuestión. Únicamente parece indudable, en razón a lo expuesto, que las ramas A A' y H H' no representan dos filones independientes, sino que pertenecen a un mismo criadero; pero dentro de este caso, no nos atrevemos a asegurar si el filón crucero será de edad más moderna o más antigua que el criadero de referencia, es decir, si se tratará del *salto real* o del *salto falso*.

#### Conclusiones

Las importantes manifestaciones de mineral de cobre que presentan los afloramientos del criadero del cerro de los Almadenes y los demás caracteres de este filón, constituyen por sí solos bastante alicente para merecer especial atención; pero, uniendo a esto las circunstancias de la gran explotación romana realizada sobre dicho filón y de la importantísima fundición de cobre que, sin duda alguna debió su origen a la riqueza de aquél, resulta notablemente acrecentado el interés que ofrece la región.

En época anterior al descubrimiento de las labores antiguas, se debatió mucho sobre la procedencia del mineral beneficiado en la citada fundición; pero después de este descubrimiento (debido, según se ha dicho, a los inteligentes trabajos practicados en los años 1905 y 1906 bajo la dirección del distinguido Ingeniero D. Angel Herreros de Tejada) resulta evidente que el mineral en cuestión se obtuvo exclusivamente del propio criadero del cerro de los Almadenes. No solamente lo revela así la gran amplitud de tales labores antiguas y el volumen de las escombreras correspondientes, sino que concurre además la circunstancia de no existir en la comarca, ni aun en

la provincia, ninguna otra huella importante de explotación romana de criaderos de cobre (1).

Los trabajos modernos han sido escasos y muy poco profundos, habiendo alcanzado, como máximo, el nivel de 25 metros, a cuyo nivel se han encontrado todavía huecos correspondientes a la explotación antigua, realizada casi desde la misma superficie del terreno. La profundidad a que llegaron estas labores antiguas permanece ignorada; pero es de suponer que no fué grande, porque se desarrollaron principalmente *en dirección* sobre el criadero.

El hecho de que en las galerías antiguas se hayan encontrado abundantes escombros abandonados, con ley media de cobre bastante apreciable, demuestra que el mineral explotado por los romanos fué bastante rico, y parece revelar también que existió dificultad para la extracción, por lo cual es lógico presumir que la explotación se limitó a la zona superficial del filón.

Como consecuencia de todo lo expuesto, puede decirse que desde la época romana no se ha realizado nunca ninguna otra explotación ni investigación eficaz, lo cual resulta verdaderamente extraño, teniendo presente el notorio interés que ofrece el criadero de referencia, pues no hay que olvidar que la formación de éste, debido, a nuestro entender, a una inyección eruptiva sulfurada, es una razón para confiar en la riqueza del mismo en profundidad, por bajo de la zona antiguamente explotada.

La inclinación de 45° que presenta dicho criadero constituye, desde luego, un inconveniente para la práctica de la explotación, puesto que obligaría a la ejecución de varios pozos, o al trazado de largas traviesas para la preparación de los pisos o plantas; pero es bien sabido que este inconveniente puede vencerse fácilmente por medio de la perforación mecánica, tan generalizada en la minería moderna.

De desear es, en fin, que alguna entidad minera fije su

---

(1) Sólo hay algunos indicios en la zona de San Rafael, donde también se han encontrado escorias de fundición de cobre, pero en muy pequeña cantidad.

atención en el cerro de los Almadenes, de tan remota e interesantísima historia, y realice un reconocimiento suficientemente profundo y amplio para esclarecer la presunta importancia del criadero de cobre descrito.

## Región oriental

### Mina «Isabelita»

Con relación a esta mina es muy poco lo que puede decirse, porque los filones reconocidos en ella no presentan apenas manifestaciones exteriores, ni han sido objeto de ningún laboreo antiguo, existiendo solamente unos pequeños trabajos recientes que no bastan para formar concepto sobre la importancia de aquéllos. Nos limitaremos, por tanto, a reseñar brevemente dichos trabajos y los caracteres de los criaderos.

El terreno geológico en toda esta región oriental lo constituye el granito propiamente dicho, que se halla bastante descompuesto en la superficie.

El punto de partida de la mina *Isabelita* es el ángulo Sur-Oeste de una calicata de tres metros de profundidad, practicada sobre el afloramiento de un filón. Esta calicata se encuentra a 10 metros al S. del camino vecinal de Ortigosa, y a 140 metros, en dirección O. 30° S., *del nuevo poste* del kilómetro tres de este camino.

El filón aparece perfectamente caracterizado, presentando hastiales próximamente verticales, que se destacan con toda claridad, y determinan una dirección local O. 30° N.-E. 30° S. Su potencia es de dos metros, y el relleno se halla constituido por una masa de granito descompuesto, muy abundante en feldespato, de color blanco amarillento, parcialmente impregnada de óxido de hierro, entre la cual se observan algunas vetas de color verdoso, debido a la existencia de sales de cobre.

A unos 60 metros de dicha calicata (en dirección E. 25° S.) se encuentra una excavación de siete metros de profundidad, practicada sobre el mismo filón, en la cual se manifiesta éste con mayor potencia (3,50 metros) e inclinación de 80° hacia el SO. El relleno es de igual naturaleza que en la calicata.

Prosiguiendo en la misma dirección (E. 25° S.), y a 160 metros de la excavación que acabamos de mencionar, se halla un pocillo abierto sobre el referido filón, en el cual se presenta éste con potencia de dos metros e inclinación de 80° hacia el SO. La constitución del relleno es completamente análoga a la descrita, con la sola variante de percibirse abundantes partículas de chalcopirita en una vetilla contigua al hastial yacente.

Aparte de lo consignado, no hay ninguna otra indicación ni afloramiento del filón de referencia; y es dudoso el interés que éste pueda ofrecer a pesar de los citados indicios de mineralización de cobre que presenta, pues, según se sabe, es muy frecuente la presencia de tales indicios, incluso en la mayoría de los filones industrialmente estériles.

No quiere decir esto, sin embargo, que consideremos dicho filón como desprovisto de interés; antes al contrario, nos parece muy digno de atención por su potencia, su perfecta constitución y su regularidad, cuyos favorables caracteres son propios de los criaderos bien formados.

Sería, pues, muy interesante la realización de algunas labores de reconocimiento que alcanzasen, al menos, una profundidad de 70 u 80 metros y suficiente desarrollo *en dirección* sobre el filón, para esclarecer si éste es en realidad un criadero de cobre industrialmente útil. La explotación en este caso, teniendo presentes las condiciones favorables del filón, cuyo relleno es, además, relativamente blando, resultaría bien fácil y económica.

Próximamente en el centro de la mina de que tratamos existe un pozo de 11 metros de profundidad practicado sobre otro filón independiente del que acabamos de ocuparnos. Este pozo se encuentra totalmente inundado, y ha sido imposible desaguarlo, por falta de elementos, en la ocasión de nuestro estudio, por lo cual nos limitaremos a consignar las referencias recogidas del personal práctico que trabajó recientemente en él.

Según tales referencias, el filón tiene potencia de 1,50 metros, y sus hastiales están perfectamente definidos, determinando una dirección NO.-SE., y una inclinación de 50° hacia el SO. Su relleno, a juzgar por los escombros que hay junto

al pozo, está formado por una masa de granito, más o menos descompuesto, con tinte rojizo de óxido de hierro, encontrándose algunos trozos que presentan abundantes partículas de chalcopirita.

Este filón no aflora en ningún otro lugar, lo cual no debe extrañar, teniendo presente que el terreno vegetal es bastante espeso en el sentido de la dirección de aquél.

\* \* \*

Comparando estos filones de la mina *Isabelita* (región oriental) con el criadero de la mina *Felipa* (región occidental) resulta bien patente, a nuestro entender, que no tienen absolutamente ninguna relación. Su constitución es completamente distinta y revela un origen de formación esencialmente diferente.

El criadero de la mina *Felipa* obedece, en nuestra opinión, según se ha dicho anteriormente, a una inyección eruptiva sulfurada, de edad muy antigua, en tanto que los filones de la mina *Isabelita* corresponden, al parecer, a una acción hidrotermal mucho más moderna.

\* \* \*

Nuestros escasos conocimientos geológicomineros no alcanzan otras percepciones que las expuestas; y damos por terminado este ligero bosquejo sobre la zona de Otero de Herberos, sin extendernos en proyectos ni presupuestos de reconocimiento o explotación, porque resultarían infundados e inútiles, toda vez que existe una porción de incógnitas referentes a la práctica del laboreo, que sólo podrían resolverse con la experiencia del propio desarrollo de los trabajos, cuya resolución corresponderá a la entidad de la industria privada que acometa éstos.

El Ingeniero de Minas,  
ENRIQUE LACASA.

## ESTUDIO DE LA CUENCA CARBONÍFERA DE LOS SANTOS DE MAIMONA (BADAJOZ)

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

D. EZEQUIEL NAVARRO Y D. FRANCISCO LACAZETTE

El terreno carbonífero en esta provincia de Badajoz se extiende a lo largo de un canal, de dirección aproximada N. 60° O., a lo largo del ferrocarril de Mérida a Sevilla.

En el año 1917 se hizo el estudio de las manchas hulleras de Fuente del Arco y Casas de Reina, y ahora vamos a ocuparnos de la de Los Santos, cuyos límites son completamente desconocidos en su prolongación por los términos de Zafra y Fuente del Maestre, lo que dificulta a los mineros para la fijación de registros. Saltamos por la intermedia de Villagarcía de la Torre, por ser ésta mejor conocida en toda su extensión y límites.

Desgraciadamente, la calidad del carbón es bastante inferior, y aunque las cuencas son conocidas desde antiguo, y en varias ocasiones se hicieron algunas exploraciones, ya casuales buscando agua, ya intencionales con carácter minero, el resultado fué siempre poco satisfactorio por la mala calidad del combustible; pero, a pesar de esto, los exagerados precios alcanzados durante la guerra por los carbones, indujo a varios industriales a poner de nuevo en explotación dichos criaderos, obteniendo un resultado poco satisfactorio que les decidió a abandonar el negocio.

Parecía lógico que, dada la baja en los precios, el interés de esta cuenca hubiese desaparecido, pero no ha sido así. La

manera de ver cómo se podrían utilizar los menudos existentes en la superficie estimuló el ingenio de varios industriales, y los ensayos hechos por el Ayudante facultativo D. Francisco Ruiz dieron tan buen resultado, que hoy se aprovechan en gran abundancia.

A dichos menudos, con idea de hacerles disminuir la cantidad de cenizas, se les adiciona cantidad suficiente de cisco o carbonilla vegetal, y por movimiento giratorio dentro de unos toneles de madera, sin adición de aglomerante y solamente con una pequeña cantidad de agua, se consigue la obtención de unos ovoides que se están empleando, con buen éxito, en los gasógenos para la obtención de gas pobre, por cierto de excelente calidad por su limpieza. También se usan en los servicios domésticos. En la actualidad son varias las fábricas de harinas y electricidad que los emplean en la región.

Con este nuevo horizonte para esta clase de combustibles, se ha despertado interés por el registro de la cuenca, siendo muy importante su estudio lo más detenidamente posible, con el objeto de tener una orientación aproximada sobre el número de capas y límites fijos de la zona carbonífera, pues, a pesar de ser conocida desde muy antiguo y haber sido citada por muy ilustres geólogos, nunca fué estudiada con detenimiento.

En 1855, el Ilmo. Sr. D. Joaquín Ezquerro del Vayo, en un ensayo de descripción general de la estructura geológica de España, sólo indica los criaderos de Bélmez y Villanueva, y en el mapa que acompaña a dicha Memoria figuran los terrenos que nos ocupan como paleozoicos simplemente.

En 1864, en el Mapa geológico de España y Portugal, publicado por los Sres. Vernieull y Collomb, figuran todas las manchas hulleras de la región, desde más al SE. de Guadalcanal hasta la Puebla de Sancho Pérez, como formando una extensa cuenca carbonífera; sin duda, debido a los muchos asomos de carbonífero inferior que aparecen en la región y que demuestran la importancia que esta formación ha tenido. No incluyen en ésta la mancha que nos ocupa, que queda muy al N. y algo al O. de ésta.

En 1878, D. Gonzalo Tarín publicó en el *Boletín* de la Co-

misión del Mapa geológico la reseña física y geológica de la provincia, y al tratar del sistema carbonífero, dice que éste está representado con sus dos divisiones, inferior y superior, apareciendo la caliza de montaña en el espacio comprendido entre Llerena, Bienvenida, Los Santos y Fuente del Maestre, siendo las rocas del valle hullero superior, pizarras arcillosas endurecidas, cruzadas en diferentes sentidos por grietas que las dividen en menudos pedazos, grauvacas, y un conglomerado de grano fino, coincidiendo con nuestras observaciones.

En el año 1898, D. Lucas Mallada, en su descripción del Mapa geológico, tomo III, como el Sr. Tarín, hace observar la existencia de las dos divisiones del sistema inferior y superior; pero al citar los fósiles del tramo inferior, no hacen referencia alguna a la gran cantidad de políperos y espongiarios que contienen, idénticos a los que caracterizan ciertas calizas carboníferas de Asturias.

En 1912, el Sr. A. Tombelaine, Ingeniero de las minas y ferrocarriles de Madrid, Zaragoza y Alicante, al estudiar las cuencas carboníferas del Mediodía, muy acertadamente, hace resaltar la semejanza entre estas cuencas y la de Bélmez, también representada por los mismos dos sistemas, estando el tramo inferior representado por las calizas dinantienses y habiendo sido formado por penetración de este mar, y el tramo superior formado por depósitos lacustres. Este sistema de formación de la cuenca parece sumamente verosímil.

#### Terrenos de la mancha hullera

Esta mancha, como todas las de la región, está alineada de NO. a SE., aproximadamente, siguiendo la dirección general de los plegamientos de los terrenos primarios de toda la parte E. de la provincia.

En casi su totalidad, la cuenca está rodeada por la formación cambriana, muy extendida en toda la región, y por la caliza carbonífera, que la limita completamente por el extremo Noroeste, y por la parte N. cerca del límite SE.

El sistema cambriano, en la parte N. de la mancha hullera, está compuesto casi exclusivamente de pizarras muy hojosas,

micáceas, con lustre tan marcado, que parecen estar bruñidas. Estas pizarras, bastante duras, son divisibles en hojas de grandes dimensiones; y aun cuando con el agua se reblandecen y se llegan a transformar en tierra untuosa, nunca llegan a formar barro, como sucede con la formación terciaria, abundante en esta parte de la provincia.

Estas pizarras, como la generalidad de los estratos de esta región, se alinean según la dirección NO.-SE., pero buzando al SO. en completa discordancia con la formación hullera, que buza al NE., y el resto de la formación cambriana de este mismo buzamiento y sobre la que se aumenta directamente la formación hullera. En la carretera de Zafra a Fuente del Maestre se nota claramente la existencia de un sinclinal, dentro del cual parece haberse formado los depósitos carboníferos, explicando claramente esta discordancia.

En la parte de Fuente del Maestre, y muy cerca de la formación carbonífera, empieza a aparecer la formación terciaria media que recubre en gran parte la formación cambriana y estrato cristalina, alcanzando una gran extensión, que se extiende por Fuente del Maestre, Almendralejo, Albuera, a Badajoz, siendo las rocas principales del sistema una caliza terrosa blanquizca, generalmente en pedazos informes de escaso volumen, mezclados con detritus de otras rocas y de gran cantidad de arcilla, que predomina en la parte más elevada con un tinte rojizo muy pronunciado, que se debe al óxido de hierro que contiene. Estas arcillas, con el agua, forman un barro muy untuoso, que ha dado el nombre a la región que ocupa de Tierra de Barros.

La formación cambriana, en la parte SO. de la cuenca, está formada en su mayor parte de calizas, ya en grandes masas, como sucede en la sierra de Zafra, con alguna intercalación de pizarras arcillosas, ya en alternancia con pizarras groseras de color violado o verdoso, con intrusiones de carbonato de cal, que las hacen tan calíferas, que pasan a calizas pizarreñas. También existen, alternando con éstas, areniscas y grauvacas de grano fino y compactas con coloraciones diversas.

Lo mismo en el horizonte de pizarras a que nos referimos anteriormente, que en el ahora descrito, existe en gran abun-

dancia, interestratificado, el elemento cuarzoso, formando verdaderos filones y nódulos alargados, unas veces blancos y otras rojizos, azulados o verdosos. Estas inclusiones cuarzosas sirven para diferenciar este sistema de los demás.

Las calizas son de coloración diversa, de textura compacta, granuda o cristalina, constituyendo a veces mármoles de excelente calidad. En la sierra de los Santos es blanca o ligeramente sonrosada, marmórea, acompañada de otra cristalina, divisible en romboedros, y otras formadas casi exclusivamente por espato calizo en cristales romboédricos y granos de cuarzo hasta de 0,25 milímetros de diámetro, redondeados en las aristas; algunos bancos pasan a ser minerales de hierro de dudosa calidad.

El terreno que más interés tiene de todos los que rodean la mancha hullera es el carbonífero inferior, formado en su mayor parte por la caliza carbonífera, entre la que aparecen fajitas de pizarras arcillosas y calcáreas.

Estas calizas se presentan en islotes a lo largo de la mancha hullera, siendo algunos tan importantes, que constituyen verdaderas sierras, entre las cuales figuran al N. y en contacto con el hullero superior, la sierra del Castillo, en el extremo SE., y hacia el extremo NO., la sierra Cabrera y sierra de Navafría, que con la sierra Verde, situada al otro lado de la mancha, limitan ésta por el extremo NO.

Todos estos islotes pertenecen seguramente a la misma formación carbonífera inferior, y las interrupciones son debidas únicamente a los mantos de tierra de labor que en algunos sitios la recubren, y en muchos sitios está recubierta por la formación hullera, que indiscutiblemente se apoya directamente sobre estas calizas.

La composición petrológica es bastante variada; pues mientras unas toman la estructura pizarreña compacta, muy pura, casi marmórea, otras son de grano fino y algunas de estructura brechoidal; todas de color gris azulado, y algunas casi negras, con numerosas vetas de espato calizo, y algunas con abundantes granos de cuarzo, tomando aspecto silíceo, seguramente debido a la gran influencia eruptiva que en la región es importantísima; la fractura es desigual.



En la sierra del Castillo la estructura que más abunda es la compacta y pizarreña, de color gris azulado, con muchas vetas de espato calizo, que las atraviesan en todos sentidos. También aparece la estructura brechoidal, y en éstas aparecen políperos fósiles del género *Amplexus*, de pequeñas dimensiones. Entre estas calizas aparecen lechos de pizarras arcillosas, hojosas, que por metamorfismo se transforman en calizas pizarreñas. Estas calizas buzán generalmente al NE.; pero en algunos sitios se ven discordancias marcadísimas entre ellas, llegando a buzár, aunque ligeramente, al SO.

En sierra Cabrera, sierra de Navafria y sierra Verde, aun cuando aparecen estas mismas calizas descritas, la mayoría son menos compactas, perdiendo la estructura pizarreña y apareciendo con mayor intensidad la estructura brechoidal. El color es gris azulado, a veces, negro, cruzadas en todos sentidos por vetas de espato calizo. Los estratos están muy levantados, sobre todo en las partes que corresponden con el N. de la cuenca, seguramente influídos por el inclinal en que parece haberse efectuado los depósitos carboníferos.

Estas calizas son muy fosilíferas, habiendo encontrado trozos que casi su totalidad están formados por políperos de las especies *Lithostrotion*, basaltiforme (Phil) y *Cornu boris* (Meline Edwards y Jules Haime), y algunos fragmentos de cañas de crinoides. Otros, de caliza negra, con políperos del género *Amplexus*, indeterminables por incompletos; otros, conteniendo numerosos tallos de crinoides y fragmentos de conchas de cefalópodos y braquiópodos, probablemente *Productus*, indeterminables. Las de estructura brechoidal están formadas por cristales de espato calizo, fragmentos de restos de conchas, fragmentos de políperos y granos de cuarzo, y atacados por HCl, se disuelven en su mayor parte, dejando un residuo de granos microscópicos de cuarzo, restos de políperos y, sobre todo, restos de espongiarios, del todo parecidos a los que caracterizan ciertas calizas carboníferas de Asturias. En otros trozos aparecen muchos cálices de políperos, que son probablemente *Axophyllum* de la caliza carbonífera; y en otros trozos de aspecto muy parecido a la caliza carbonífera de Asturias, se destacaba sobre el lado expuesto a la intemperie la *Lonsdalia papillata* (Mel-

ne Edwards y Jules Haime), llamada también *Cyatophyllum papillatum* (Fischer) y *Lithostrotion floriforme* (d'Orbigny), polípero de la caliza carbonífera. Sobre la misma superficie, discos de crinoides de tres a cinco milímetros. Siendo todos estos políperos citados carboníferos, así como los crinoides y *Productus* encontrados, es indiscutible que este tramo pertenece al carbonífero inferior, es decir, que estas calizas son todas calizas carboníferas, correspondiendo a la facie marina del dinantiense.

Todas estas calizas, atacadas por ácido clorhídrico, dejan como residuo copos carbonosos o un residuo voluminoso muy ligero de materia carbonosa, con algunos granos de cuarzo. En un trozo del cerro del Cuarto del monte, el líquido con que se atacó se cubrió de manchas aceitosas. Este trozo, en la superficie expuesta a la intemperie, está cubierto de cálices de políperos que, aunque no se pudieron extraer de la roca para su examen, puede asegurarse son *Axophyllum* de la caliza carbonífera.

#### Caracteres petrológicos y estratigráficos de la mancha hullera

*Generalidades.*—La cuenca que nos ocupa está comprendida o queda aproximadamente limitada al NE. por el arroyo Hondo; al SO. por las sierras de Zafra, de los Olivos y del Águila; al SE. por el ferrocarril de Mérida a Sevilla, y al NO. por el ángulo que forman la ribera del Playón con la ribera del Robledillo, que se introduce en ella atravesándola, según su más larga dirección. También la carretera de Los Santos a Badajoz la sigue a lo largo muy cerca del límite SO.

Como todas las del Mediodía, y muy particularmente como la de Bélmez, está formada en la base por la caliza carbonífera, caliza de montaña, que en algunos puntos alterna con bancos de pizarras arcillosas y areniscas, permitiendo los restos orgánicos, muy abundantes en todo el tramo, asimilarle al *Culm* o terreno hullero inferior de Grand Eury, descansando directamente sobre estas calizas, pizarras y areniscas del hullero infrasuperior (tramo al que pertenece la que nos ocupa, como luego veremos) con capas de carbón generalmente dislocadas, seguramente debido a la influencia eruptiva muy intensa en la

región y representada en la cuenca por numerosos bancos de pórfidos y filones de diabasas, en algunos puntos tan intensamente metamorizados al contacto con las rocas sedimentarias, que toman el aspecto de verdaderas areniscas, con las que se confunden.

Este tramo superior es muy parecido y de la misma edad que las cuencas del Norte de España, tales como las de Cangas de Tineo, Ferroñes, Arnao, etc., en Asturias, y las de León y Palencia.

La formación buza, en conjunto, al NE., con inclinación muy marcada a 45° en la parte meridional y con una dirección aproximada de NO. a SE., siguiendo la de los estratos cambrianos en que encajan, modificándose, tanto en su dirección como en el buzamiento, a medida que pasan a la parte septentrional, en que la formación se presenta muy levantada, casi vertical, con ligero buzamiento al NE. y con dirección Este a Oeste, aproximadamente, influida por los afloramientos de la caliza carbonífera, que se presentan muy levantados y siguiendo esta dirección tanto en sierra Cabrera como en el cerro del Cuarto del monte. Estos afloramientos de caliza se presentan con numerosos pliegues.

Seguramente, por la influencia eruptiva que, como ya decimos, es importante, y que su aparición debió de coincidir con las dislocaciones e irregularidades de los estratos, en diversos puntos de la cuenca se observan plegamientos y estrangulaciones de los estratos, que seguramente han influido en las capas de carbón, y así parece suceder, puesto que en los planos de explotación que se conservan pueden verse en las acotaciones de las potencias de éstas al lado de ensanchamientos de 1,50 metros y aun más estrangulaciones, que reducen la potencia hasta 0,25 metros, y en algunos puntos llega a desaparecer la capa. Estos accidentes, además de influir en la regularidad de las capas, las fraccionan y ensucian. Todas estas circunstancias han de tenerse muy en cuenta al explotar la cuenca.

*Descripción de la cuenca.*—Al pie de las sierras de Los Santos y de los Olivos, y en contacto directo con ellas, existe un importante dique eruptivo, formado en su mayor parte de pór-

fidios anfibólicos de colores rojo y parduzco y diabasas muy alteradas, que, a pesar de no disponer de elementos suficientes para un examen detenido, las calificamos así por contener las partes menos compuestas, en bastante proporción, una materia vercosa de la naturaleza de las cloritas.

Este dique eruptivo, que en la parte meridional de la cuenca forma una importante masa sobre la cual se edifica todo el pueblo de Los Santos, se bifurca en dos ramas, siguiendo la dirección general de los estratos a manera de filones con un ancho medio aproximado de unos 350 metros. Una de ellas, como ya indicamos, sigue las citadas sierras, terminando en cuña muy cerca del camino de Fuente del Maestre a Zafra y que para entre los kilómetros 144 y 145 de la carretera a Badajoz, y la otra sigue la cuenca aproximadamente paralela a la ribera del Robledillo, que la limita en su parte final desde el cruce de ésta con el camino de los Molinos y termina en el ya citado camino de Zafra a Fuente del Maestre y al Norte de la carretera a Badajoz. Siguiendo la misma dirección de estas ramas, aparecen otros pequeños islotes de las mismas rocas, que seguramente pertenecen al mismo dique.

Entre estas dos ramas, y apoyándose sobre la que sigue el límite de la cuenca, se extiende una faja de conglomerados verdosos o morados del hullero, formado de elementos calizos en su mayor parte, algunos trozos de las rocas antes citadas y cantos rodados silíceos. Aun cuando los elementos son generalmente gruesos, existen partes en que son muy pequeños, y particularmente en el camino ya citado aparece el conglomerado de finos elementos. Esta faja, que alcanza en algunos sitios hasta 500 metros, y que en general está al Sur de la carretera de Badajoz, aparece al Norte en el kilómetro 143, aunque en pequeña extensión. Empieza en el camino de los Molidores y termina un poco antes de Sierra Verde, que limita por esta parte el hullero superior.

Apoyándose directamente sobre este conglomerado, se extiende una faja importante de pizarras arcillosas muy deleznales, de color rojizo y amarillento, alternando con ellas algunas areniscas micáceas de grano muy fino. Estas pizarras son más duras en el contacto con la roca eruptiva, tomando aspec-

to de areniscas. En estas pizarras arcillosas aparece una capa de carbón que no debe tener gran importancia. En estas pizarras, que son muy fosilíferas, se ha podido reconocer un molde interior de gasterópodo que se ha clasificado como *Natica variata* o *Plicistna* (Phill); bastantes braquiópodos, más o menos bien conservados; conchas de *Ckonetes* (Coninck); un nódulo grande de pizarra alterada, con fragmentos grandes de *Productus*, y una hoja de *Neuropteris cordata*, muy común en León. También en otros sitios de la cuenca, en las pizarras, pizarras carbonosas y areniscas, hemos podido clasificar, entre las muchas impresiones que se encuentran, *Lepidodendron*, muy parecidos a los de la especie *Lepidodendron acuminatum* (Goeppert), algunos calamites y varios apéndices de *Stigmaria ficoides* (Stemberg).

El conjunto de todos estos fósiles parece indicar que esta mancha hullera, lo mismo que la de Las Casas y demás de esta zona, pertenece a la base del hullero superior, hullero infrasuperior.

A partir de esta zona de pizarras, se extiende hasta la rama eruptiva, que sigue el medio aproximado de la cuenca, una importante extensión formada en su mayor parte de areniscas que en el contacto con las pizarras son poco compactas, tomando aspecto de psamitas, pasando, a medida que se separan, a areniscas muy compactas de grano más o menos fino y color amarillento. Estas areniscas tienen trozos de pizarras de color verdoso, dándoles en algunos sitios aspecto de grauvacas. Todas estas areniscas están atravesadas en todos sentidos por multitud de grietas, apareciendo en ellas impresiones de tallos de *Stigmaria ficoides*.

Tanto estas pizarras como las areniscas cruzan la carretera de Badajoz entre los kilómetros 144 y 146, terminando en Sierra Verde.

Además de la capa de carbón ya citada entre las pizarras arcillosas descritas que aflora en el trayecto comprendido entre los kilómetros 144 y 145 de la carretera a Badajoz, aparece al Norte de ésta en una calicata practicada en el ángulo que forma con el ya citado camino de Zafra a Puente del Maestre, otra capa que parece corresponder con un afloramiento aproxi-

madamente en el kilómetro 146 y ser paralela con la otra. Tanto una como la otra carecen de importancia industrial, estando formadas en su mayor parte de pizarras carbonosas con pequeñas vetas de carbón.

Sobre estas areniscas aparece la otra rama eruptiva, y al Norte de ésta, y apoyándose directamente sobre ella, se entra en la parte de la cuenca que parece tener mayor importancia industrial, y hacia la cual se han dirigido los trabajos mineros de mayor importancia y casi todos los registros efectuados.

En esta parte existen cinco capas de carbón, o al menos esas son las más claramente fijadas, y que nosotros llamaremos, para mayor claridad, de Sur a Norte, capas números 1, 2, 3, 4 y 5.

Apoyándose directamente sobre el dique eruptivo, y entre éste y la capa núm. 1, hay una faja de areniscas de color verdoso y grano muy fino que sirve de muro a la capa. Entre ésta y la núm. 2 siguen estas mismas areniscas, hasta una pequeña faja de pórfidos que sirve de muro a la capa núm. 2 entre ésta y la núm. 3; sirviendo de techo a la núm. 2 y muro a la 3 hay una zona de areniscas micáceas de aspecto de psamitas carboníferas; entre ésta y la núm. 4, llamada transversal por ir cortando a las anteriormente citadas, y con una dirección aproximada de Este a Oeste, en vez de la NO. SE. de las demás, siguen las areniscas citadas y una zona de pizarras arcillosas que sirven de techo y muro a esta capa, pizarras que en general alternan con todas las rocas de la formación. Todas estas pizarras y areniscas tienen abundancia de los tallos vegetales ya citados: *Lepidodendron* Calamites y *Stigmaria ficoides*, además de aparecer entre ellas pequeños lechos carbonosos.

Esta capa núm. 4 es la que ha sido explotada con mayor intensidad y en bastante extensión, según hemos visto en los planos de explotación, pero a muy pequeña profundidad.

Entre esta capa y la núm. 5, unos 500 metros al Norte de la núm. 4, el terreno está formado en su mayor parte de pizarras arcillosas y areniscas alternas, abundando cerca de la capa las pizarras arcillosas endurecidas que le sirven de muro, teniendo como techo una faja de pórfidos muy descompuestos. Desde esta faja hasta el límite de la cuenca aparece una alternancia de

fajas de areniscas, pizarras y calizas carboníferas que, aun cuando no afloran por la gran cantidad de terreno de labor que cubre la cuenca en su mayor parte, en todos los cortes del terreno se las ve aparecer con su estructura y color característicos. En el contacto de la formación hullera con el cambriano aparece una falla que marca la discordancia existente entre estas dos formaciones y entre la formación cambriana de este lado de la cuenca, que buza al SO., y la del Sur, sobre la que se apoya la formación hullera que buza al NE., dando la impresión de la existencia de un gran sinclinal, en el cual se depositan los estratos hulleros.

Toda la formación hullera de esta parte de la cuenca sufre una estrangulación muy marcada por el dique eruptivo y el afloramiento de caliza carbonífera en Sierra Cabrera, habiendo un sitio donde las tres capas, núm. 1, núm. 2 y núm. 3, pasan tan unidas; que llegan a confundirse. En esta parte de la formación han desaparecido los diques eruptivos en contacto con las capas, y arman éstas entre areniscas, pizarras arcillosas endurecidas y psamitas carboníferas, presentándose la formación muy levantada.

Todas las pizarras y areniscas están atravesadas por multitud de grietas que las dividen en menudos pedazos, alargados generalmente.

Las rocas eruptivas, que, como ya decimos, desaparecen hacia la parte de Sierra Cabrera, no vuelven a encontrarse hasta el límite entre las pizarras, quedando la formación reducida en el límite NO. de la cuenca a las calizas carboníferas y a las areniscas de color amarillo, generalmente, y alguna vez verdoso, y a pizarras hulleras grises bastante frágiles, desmoronándose en pequeños pedazos.

*Número de capas.*—Aun cuando no es fácil, con sólo los afloramientos que existen y hemos podido descubrir con zanjás, relacionar las capas, hasta el extremo de asegurar su exacta dirección, no nos parece exagerado asegurar que, por lo menos, de Sur a Norte de la cuenca, se puede contar con un número de siete, que en la parte meridional de la cuenca tienen, a excepción de la núm. 4, una dirección NO.-SE.; dirección

que modifican con la general de la formación Este a Oeste en la parte septentrional.

#### **Importancia industrial de la cuenca**

La importancia industrial de esta cuenca depende en su mayor parte de la importancia que haya tenido la denudación, debida a las múltiples erosiones sufridas.

Esta denudación es importantísima por la gran cantidad de carbón que haya podido destruir, por darse el caso que en esta clase de capas las mismas estrangulaciones que se observan en longitud, y que las hacen pasar de potencia de varios metros, a desaparecer en espacio reducidísimo, se observan en profundidad, tendiendo, no a desaparecer, pero sí a acuñarse transformándose en pizarras carbonosas y haciéndose, por tanto, inexplotables.

El darse el caso en esta cuenca de que las capas que corresponden con los límites y partes altas, seguramente las más denudadas se presentan con mucha menos potencia en combustible y una gran potencia de pizarras carbonosas, nos hace pensar que, a pesar de estar resuelto el problema de aprovechar estos carbones en gasógenos por medio de la aglomeración descrita, aun contando con una baja respetable en el precio de los combustibles, la importancia de la cuenca es dudosa, mientras reconocimientos detenidos por medio de sondeos bien fáciles de instalar para que produzcan el resultado apetecido no demuestren la buena calidad del combustible a mayores profundidades, dentro de las que pueda alcanzar el yacimiento, que no creemos sean muy grandes.

El carbón producido por la capa explotada, que ha sido la llamada transversal, aunque también se haya sacado algo de las otras, debe clasificarse como una antracita borrascosa.

Debemos de advertir que el interés más grande de esta cuenca corresponde o parece corresponder a la parte comprendida entre el pueblo de Los Santos y el camino que va de Zafra a Fuente del Maestre, sin que pueda asegurarse que lo carezca el resto de la cuenca, pues hay una parte al NO. de dicho camino en el que aparecen afloramientos de importancia, según las calicatas practicadas.

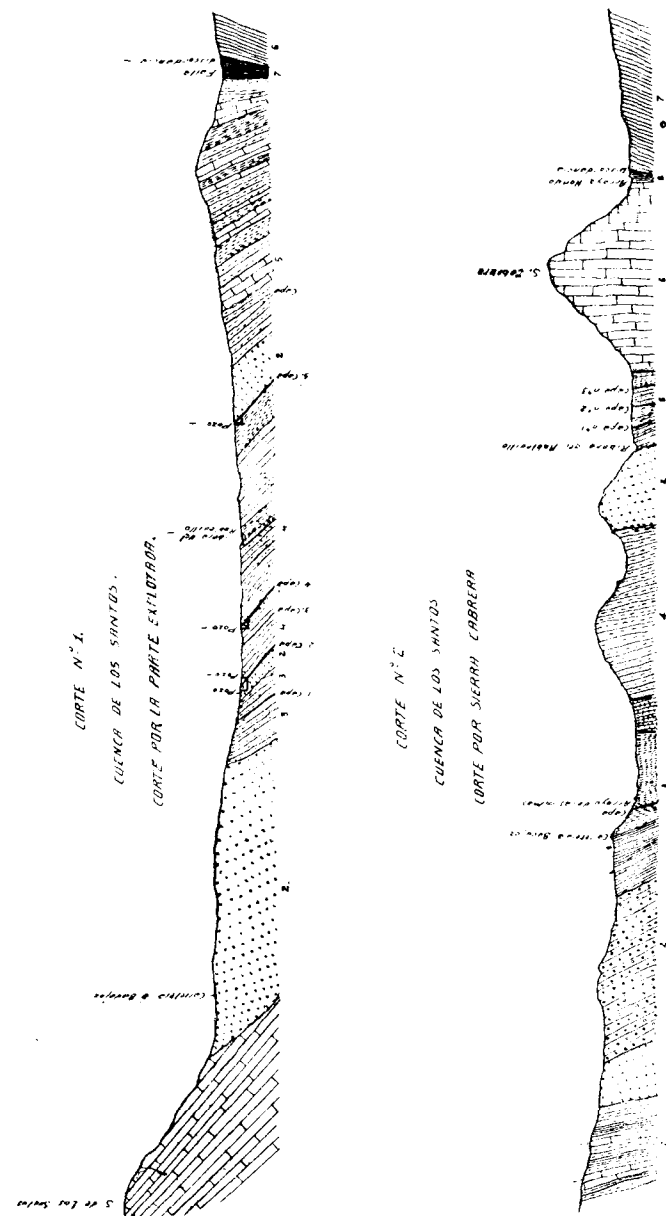
Para mayor claridad de los cortes geológicos que acompañan esta Memoria, haremos una descripción detallada de las rocas representadas en cada uno.

#### Corte núm. 1

1. Calizas de la sierra de Zafra. Cambrianas, de coloración diversa, blancas, rosadas y grises. Unas, de aspecto marmóreo; otras, cristalinas.
2. Dique eruptivo formado de pórfidos y diabasas muy alteradas. Espesor, unos 1.000 metros.
3. Faja de unos 150 metros de areniscas verdosas, compactas, en la que arma la capa núm. 1.
4. Faja de unos 700 metros, conteniendo alternancia de pizarras arcillosas, endurecidas, psamitas, y las areniscas ya descritas. En algunos sitios muy mezcladas. Esta zona comprendida entre las capas núms. 2 y 5.
5. Calizas carboníferas de color gris, algunas de estructura pizarreña, alternando con diversos bancos de areniscas de grano mediano y pizarras arcillosas, endurecidas y hojosas del Culm. Faja de 600 metros.
6. Pirrazas cambrianas muy arrugadas, muy hojosas, bruñidas, en completa discordancia con el cambriano y la formación hullera.
7. Falla y discordancia.

#### Corte núm. 2

1. Faja de 150 metros del dique eruptivo.
2. Faja de unos 500 metros de conglomerado verdoso o morado, de cantos de todas dimensiones, algunos muy pequeños.
3. Faja de unos 600 metros de pizarrillas arcillosas muy deleznales, muy fosilíferas, entre las que encaja una capa de carbón, siendo más duras las pizarras en contacto con los pórfidos.
4. Faja de areniscas compactas, de unos 650 metros, algunas verdaderas grauvacas. Muy duras.



5. Otra faja que pertenece al dique eruptivo, 350 metros.
6. Faja de 350 metros, formada de alternancias de areniscas, pizarras y psamitas, entre las que encajan las capas números 1, 2 y 3.
7. Calizas de Sierra Cabrera, 600 metros, carboníferas grises o negras, muy fosilíferas y con muchas venas de espato calizo. Algunas de estructura brechoidal.
8. Cambriano, el del Norte de la cuenca; pizarras como las descritas en el núm. 6 del corte anterior, y las de la parte Sur, bancos de calizas compactas, marmóreas, de coloración blanca y rosáceas, alternando con grauvacas y pizarras muy duras.
9. Falla y discordancia con el cambriano.

El Ingeniero-Jefe,  
EZEQUIEL NAVARRO.

El Ingeniero de Minas,  
FRANCISCO LACAZETTE.

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

Se destina a la Sección de Minas y Metalurgia al Ingeniero adscrito al Distrito minero de Jaén, D. Idefonso Sierra y Yoldi.

Se destina a la Sección de Minas y Metalurgia al Ingeniero adscrito al Distrito minero de Huelva, D. Rodrigo de Rodrigo.

Ha sido declarado supernumerario, a su instancia, el Ingeniero D. Valentin Vallhonrrat.

Por el Ministerio de Fomento se propone al de Hacienda, para la vacante de Ingeniero Jefe de Negociado de la primera región de Impuestos mineros, al Ingeniero D. Antonio Landeta y Villaamil.

#### AUXILIARES

En virtud de concurso se nombra Ayudante primero de Minas a D. Rafael Velarde y Medina.

Ha sido trasladado del Distrito minero de Sevilla al de Huelva, el Ayudante primero de Minas D. Idefonso Prieto Carrasco.

#### ESCRIBIENTES DELINEANTES

En virtud de concurso se nombra Escribiente delineante de Minas, de tercera clase, al Ayudante de Minas y fábricas metalúrgicas, D. Carlos Moreno de Lara.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Agosto de 1922

NEGOCIADO PRIMERO

Concesiones tituladas en Agosto de 1922

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Oviedo...	Ildefonsa.....	Hulla....	Ribera de Arriba....	40	D. Const.º Virosta Colina.
Idem.....	Minerva.....	Idem....	Idem.....	14	Idem.
Idem.....	Rivera.....	Hierro....	Grandas de Salime..	80	D. Sergio Rivera Chao.
Idem.....	Consuelo.....	Idem....	Parres.....	40	D. Ricardo Iglesias.
Idem.....	Demasía a Otario....	Hulla....	Degaña.....	2,6579	D. Román Rodrig. Arango.
Idem.....	Dolores.....	Hierro....	Ibias.....	30	Idem.
Idem.....	Lolina 2. <sup>a</sup> .....	Idem....	Miranda.....	115	D. Rup.º MenéndezPrendes
Idem.....	Esperanza.....	Idem....	Ibias.....	30	D. Domingo M. González.
Idem.....	Angeles.....	Hulla....	Quirós.....	4	D. Sergio Alvarez García.
Idem.....	Fana.....	Idem....	Cangas de Tineo....	13	D. Galdino O. Sanmorpil.
Idem.....	San José.....	Idem....	Ibias.....	264	D. Ramón Pedrosa González
Idem.....	Carmen.....	Hierro....	Idem.....	77	D. Gerardo Marcos y otros.
Idem.....	Afán.....	Idem....	Idem.....	673	D. Ramón Pedrosa González
Idem.....	Forcada.....	Hulla....	Parres.....	33	D. Alfonso Reigada Alvarez
Idem.....	Rectificada.....	Idem....	Tineo.....	52	D. Marcelino Tuñon y otro.
Idem.....	Reformada.....	Idem....	Idem.....	22	Idem.
Idem.....	Bodas de Plata.....	Hierro....	Grado y Salas.....	96	D. Ruperto M. Prendes.
Idem.....	Ampliación a la Indep. <sup>a</sup>	Azabache.	Villaviciosa.....	14	D. Antonio Paredes Alonso.
Idem.....	Segundo Dos Amigos	Idem....	Idem.....	12	Idem.
Almería...	Demasía a Invencible.	Hierro....	Serón.....	4.501,8067	
Idem.....	Liguria.....	Azufre....	Enix.....	50	Sociedad «La Invencible».
Idem.....	San Jorge.....	Hierro....	Gérgal.....	19	D. Francisco C. Baeza.
Idem.....	Mi Manolo.....	Idem....	Jumilla.....	8	D. Roberto H. Crauford.
Idem.....	Newendino.....	Cinc.....	Enix.....	25	D. Franc.º Sancho García.
Idem.....	Charing Cross.....	Plomo....	Huércal de Al. <sup>a</sup> ....	18	D. Pascual Arias Vázquez.
Idem.....	Lancashire.....	Idem....	Idem y Benahadux..	60	Idem.
Idem.....	Windsor.....	Id. y cinc.	Almería.....	60	Idem.
Idem.....	Epifania.....	Pl.º arg.º.	Cuevas.....	10	D. Carlos Pérez Burillo.
Idem.....	María Teresa.....	Hierro....	Idem.....	20	D. Antonio Muñoz Pérez.
Idem.....	Maestre.....	Plomo....	Idem.....	6	D. Francisco Collado Ruiz.
Idem.....	Villasante.....	Idem....	Idem.....	6	Idem.
Navarra...	Estella.....	Petróleo..		800	D. Alfonso Alfau Galván.
Canarias..	La Candelaria.....	Hierro....	Guimar.....	23	D. Ramón Ascario y León.
Idem.....	Merceditas.....	Idem....	Santa Ursula.....	18	D. José Cañadas Gómez.
Idem.....	Enriqueta.....	Idem....	Orotava y St. <sup>a</sup> Ursula.	5	Idem.
Huelva...	Enriquito.....	Idem....	Paymogo.....	62	D. Miguel Rodríguez Corral
Alicante...	Asunción.....	Lignito...	Elche.....	40	D. <sup>a</sup> Asunción Canalejas.



PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alicante...	La Viuda.....	Lignito...	Alicante.....	6	D. Justo Antón Pastor.
Idem.....	Virgen del Carmen..	Idem.....	Ibi.....	30	D. Pascual Urias y Urias.
Idem.....	Santa Isabel.....	Idem.....	Villena.....	35	D. Andrés Valdés Alpañés.
Cáceres...	Bohigas.....	H. y fosf. <sup>o</sup>	Cáceres.....	9	D. Simón Bohijas.
Idem.....	Faustino.....	Fosfato...	Belvis de Monroy...	12	D. Faustino Sánchez.
Idem.....	Montaña.....	Hierro...	Aldea de Trujillo...	20	D. Carlos Pedrero.
Idem.....	Agustina.....	Idem.....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Mata 1. <sup>a</sup> .....	Fosfato...	Torremocha.....	28	D. Vicente Alonso García.
Idem.....	Mata 2. <sup>a</sup> .....	Idem.....	Idem.....	28	Idem.
Idem.....	Carretón 1. <sup>a</sup> .....	Idem.....	Idem.....	28	Idem.
Idem.....	Carretón 2. <sup>a</sup> .....	Idem.....	Idem.....	28	Idem.
Idem.....	Esperanza.....	Idem.....	Zarza la Mayor.....	40	D. José de Moura.
Idem.....	Nueva Serafina.....	Pl. <sup>o</sup> arg. <sup>o</sup>	Trujillo.....	24	D. Eduardo de Arriaga.
Idem.....	Cuatro Amigos.....	Hierro...	Cáceres.....	20	D. Marcelino Mallet.
Idem.....	Stephanoise.....	Idem.....	Torrem. <sup>a</sup> y Cáceres..	18	Idem.
Idem.....	Deo.....	Idem.....	Villamiel.....	20	Idem.
Idem.....	Guadalupe.....	Plomo...	Castañar de Ibor...	20	D. Antonio Orellana.
Idem.....	Santa Quiteria.....	H. y fosf. <sup>o</sup>	Belvis de Monroy...	20	D. Melitón Gutiérrez.
Idem.....	La Bandarrona.....	Idem.....	Albalá.....	20	D. Santiago Pérez.
Idem.....	La Fenicia.....	Hierro...	Casas del Monte...	42	D. Francisco García.
Idem.....	Amp. a Carmencita..	Fosfato...	Navalmoral de la Mat-	27	D. Gumersindo Sánchez.
Idem.....	Esmeralda.....	H. y fosf. <sup>o</sup>	Cáceres.....	21	D. Francisco García.
Idem.....	Tajo.....	Idem.....	Belvis de Monroy...	21	D. Melitón García.
Idem.....	Gloria.....	Plomo...	Logrosán.....	21	D. Diego Martín.
Idem.....	San José.....	Hierro...	Berrocalejo.....	20	D. Eusebio Sarro.
Badajoz...	La Alegria.....	Idem.....	Azuaga.....	12	D. Enrique Hernández.
Idem.....	Ntr. <sup>a</sup> Sr. <sup>a</sup> del Recuerdo	Idem.....	Casas de D. Pedro...	60	D. Adolfo Rubín de Celis.
Idem.....	Hércules.....	Idem.....	Esparraguera de Lares	100	Idem.
Idem.....	Jesús.....	Idem.....	Puebla de Alcocer...	30	Idem.
Idem.....	San Luis.....	Idem.....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	San José.....	Idem.....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	La Pilarica.....	Antimonio	Idem.....	6	Idem.
Idem.....	Ntr. <sup>a</sup> Sr. <sup>a</sup> del Carmen	Hierro...	Oliva de Mérida...	24	D. Ricardo Peña.
Idem.....	Encarnación.....	Carbón..	Talarrubias.....	20	D. Adolfo Rubín de Celis.
Idem.....	Santísima Trinidad..	Cobre...	Idem.....	45	Idem.

## NEGOCIADO SEGUNDO

*Recursos*

Sentencia del Tribunal Contencioso-Administrativo confirmando la Real orden de 16 de mayo de 1920, dictada en expediente *La Bandera*, de Cádiz.

Idem del id. declarándose incompetente para conocer de la demanda deducida contra la Real orden de 26 de setiembre de 1919, dictada en expediente de intrusión de labores de la mina *San Francisco* en la de *San Vicente*, de Puertollano (Ciudad Real).

Idem del id. revocando la Real orden de 2 de abril de 1917 y declarando que la Sociedad General de Industria y Comercio tiene derecho a que se sustancie y resuelva, conforme a la legislación aplicable en materia de concesión de minas (demásias), el expediente relativo a los registros de las correspondientes a las minas *Nieves y Romana*, de Barcelona.

Real orden desestimando el recurso de queja interpuesto por D. Juan Alcalá Zamora, representante de D. Mariano Robles, contra la clasificación de la substancia mineral del registro *San Juan cuarto*, de la provincia de Jaén.

Idem id. desestimando el recurso de queja del mismo contra clasificación de la substancia mineral del registro *Virgen de los Desamparados*, de la misma provincia.

Idem id. fijando las condiciones especiales que, a propuesta del Consejo de Minería, deben imponerse a la concesión *Santesteban*, de la provincia de Navarra.

## NEGOCIADO TERCERO

Real orden autorizando a D. Lorenzo Calverol para instalar un taller de pirotecnia y fuegos artificiales en Sagunto (Valencia), y traslado al Gobernador civil de la provincia.

Real orden autorizando a D. Juan Faubel para instalar un taller de pirotecnia en Liria (Valencia), y traslado al Gobernador civil de la provincia.

Real orden autorizando a D. Juan M. Goñy para instalar un taller de pirotecnia en Pamplona, y traslado al Gobernador civil de la provincia.

Real orden autorizando a D. Ramón Montañana para instalar un taller de pirotecnia en Valencia, y traslado al Gobernador civil.

Orden autorizando a los Ingenieros Sres. Marín, Sampey, Novo y Alvarado, para asistir oficialmente al Congreso Internacional de Geología, de Bruselas.

Orden autorizando a los Profesores de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, Sres. Fábregas y Pineda, para asistir al Congreso Internacional de Bruselas.

Real orden comunicada al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda solicitando franquicia de derechos de Aduanas para material del Laboratorio Químico Industrial.

Real orden comunicada al Excmo. Sr. Ministro de la Gobernación remitiendo informe sobre la seguridad de los depósitos de gasolina en la vía pública.

Orden autorizando al Ingeniero de Minas Sr. Quijano para asistir al Congreso del Hierro y del Acero en York (Inglaterra).

## NEGOCIADO CUARTO

*Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Traslado a los Alcaldes de Breña Alta, Breña Baja, Villa de Mazo y Fuencaliente, del informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas en Canarias.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Bustillo de Chaves (Valladolid), en la que solicita el abono del primer plazo de la subvención concedida.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Sahagún (León), en la que solicita auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Se remite al Alcalde de Valdepeñas (Ciudad Real) el infor-

me del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas en dicha localidad.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España comunicando no puede concederse el aumento de subvención solicitado por el Ayuntamiento de Joarilla (León). Traslado al Alcalde.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España comunicando no puede concederse el aumento de subvención solicitado por el Ayuntamiento de Villamoratiel (León). Traslado al Alcalde.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España comunicando no puede accederse al aumento de subvención solicitado por el Ayuntamiento de Alvires (León). Traslado al Alcalde.

Al Consejo de Estado se remite el expediente de D. José Rodríguez Sedano sobre alumbramiento de aguas en la provincia de Madrid.

#### *Investigaciones mineras*

A D. Hermenegildo Gandarillas comunicándole se tendrá en cuenta a su debido tiempo su demanda referente a sondeos.

*Sales potásicas.*—Oficio al Director del Instituto Geológico de España trasladándole la Real orden en la que se dispone se dé por rescindido el contrato de 4 de marzo con la Sociedad Trefor tan pronto terminen los sondeos que actualmente se efectúan en Cataluña. Traslado a la Sociedad Trefor.

Traslado al Director del Instituto Geológico de España de la Real orden del día 10 para la sustitución de un sondeo por otro en Cardona y para que se proponga nuevo plan de sondeos.

*Petróleos.*—Se remite a la Asesoría Jurídica de este Ministerio el proyecto de pliego de condiciones para futuro concurso de ejecución de sondeos en Alava y Burgos en busca de petróleo.

Al Instituto Geológico oficio aprobando presupuesto de reparación y adquisición de material de sondeo para el tren que ha trabajado en Bornos (Cádiz), y autorizando la ejecución de un taladro en sustitución del abandonado.

Real orden al Ministro de Hacienda autorizando a la Sociedad Española de Petróleos para importar e instalar maquinaria extranjera.

Real orden al Ministro de Hacienda remitiendo instancia de D. Ignacio de Murúa en que solicita rebaja de tributación en las concesiones de petróleo.

*Carbones.*—Traslado al Instituto Geológico de España de la Real orden disponiendo se dé por rescindido el contrato para la ejecución de sondeos en los Distritos de Palencia y Santander. Traslado al Sr. Vega de Seoane.

#### *Primas a los carbones en régimen de cabotaje*

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando la habilitación de un crédito de 1.320.733,60 pesetas para pagos de primas de carbón.

Traslado al Presidente de la Cámara de Comercio e Industria de Gijón de la Real orden del 5 de agosto haciendo extensiva la prima al carbón consumido en los buques pesqueros. Cuartillas para la *Gaceta*.

Oficio a la Compañía de Carbones de Berga desestimando su pretensión de recibir bonificación por tonelada de carbón facturado.

Al Ingeniero Sr. Rodrigo se le ordena viaje a Asturias para una inspección del servicio.

Al Ordenador de Pagos por Obligaciones de este Ministerio y al Jefe de Contabilidad se les da traslado de la Real orden de Hacienda concediendo un crédito de 1.320.733,60 pesetas para pagos de primas de carbón.

A D. Teófilo Zorita, de Oviedo, se le oficia reclamando la presentación de documentos para abono de primas.

A la Sociedad Industrial Asturiana de Oviedo se le oficia reclamando la presentación de documentos para abono de primas

#### *Varios*

Al Tribunal Supremo Real orden acusando recibo del testimonio de la sentencia recaída en pleito promovido por don G. García contra Real orden de 31 de octubre.

A la Subsecretaría de Fomento se le comunica la sentencia anteriormente citada.

Al Ministerio del Trabajo se piden datos de carbón inglés.

\* \* \*

**Real orden de Fomento nombrando a los señores que se mencionan Delegados oficiales para representar a España en el Congreso Internacional Geológico que se inaugurará en Bruselas el día 6 del mes actual.**

Ilmo. Sr.: S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien nombrar Delegados oficiales para representar a España en el Congreso Internacional Geológico, que se inaugurará en Bruselas el día 9 del próximo agosto, a D. César Rubio Muñoz y a D. Enrique Dupuy de Lome, Director e Ingeniero, respectivamente, del Instituto Geológico de España, y a la vez autorizar que los gastos de viaje de esta delegación se carguen al capítulo especial de «Trabajos preparatorios para el Congreso de 1925», incluidos en las disponibilidades del presupuesto para el Instituto Geológico de España.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 26 de julio de 1922. —*Argüelles*.

\* \* \*

**Real orden de Fomento disponiendo sean aclaradas en el sentido que se indican las prescripciones del Real decreto de 16 de junio del año actual, relativo a derecho de percepción de prima por carbón que se embarque en buques que hagan el servicio de cabotaje.**

Ilmo. Sr.: Vista la instancia suscrita en 18 de julio último por la Cámara de Industria, Comercio y Navegación de Gijón, en la que se solicita que el carbón embarcado en los buques pesqueros para su consumo disfrute del derecho a la percepción de la prima, con arreglo a lo dispuesto en el Real decreto de 16 de junio último para los buques de cabotaje.

Considerando que el criterio que inspira esta soberana disposición es el de ampliar el derecho a las primas a todo el combustible embarcado y que no hay razón alguna para privar de este beneficio a los buques pesqueros,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer sean aclaradas las prescripciones del Real decreto de 16 de junio último en el sentido de que en los beneficios concedidos por virtud del mismo al carbón de consumo de los buques de cabotaje se entiendan incluidos los combustibles minerales nacionales embarcados con el mismo fin a los buques pesqueros.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 5 de agosto de 1922. —P. D., *R. de Viguri*.

\* \* \*

**Real orden de Fomento nombrando Profesor auxiliar de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas a D. José Alfaro y Cordón**

Ilmo. Sr.: En virtud de concurso, oída la Junta de Profesores de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas y a propuesta del Consejo de Minería, según prescribe el art. 70 del Reglamento vigente del citado Centro docente,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien nombrar Profesor auxiliar de la mencionada Escuela al Ingeniero D. José Alfaro y Cordón.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 12 de julio de 1922. —*Argüelles*.

\* \* \*

**Real orden de Fomento nombrando Profesor de Metalurgia general de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas a D. Eustaquio Fernández Miranda y Gutiérrez.**

Ilmo. Sr.: En virtud de concurso, oída la Junta de Profesores de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas y a propuesta del Consejo de Minería, según prescribe el art. 70 del Reglamento vigente del citado Centro docente,

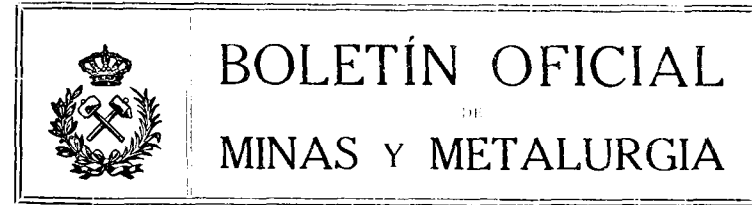
Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien nombrar Profesor de Metalurgia general de la mencionada Escuela al Ingeniero D. Eustaquio Fernández Miranda y Gutiérrez.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 13 de julio de 1922. —*Argüelles*.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio de los criaderos de mineral de cobre de la zona de Otero de Herreros (Segovia), por el Ingeniero de Minas don Enrique Lacasa.....	3
Estudio de la cuenca carbonífera de Los Santos de Maimona (Badajoz), por los Ingenieros de Minas D. Ezequiel Navarro y D. Francisco Lacazette.....	17
<b>SECCIÓN OFICIAL:</b>	
Personal.....	33
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de agosto de 1922.....	34
Real orden de Fomento nombrando a los señores que se mencionan Delegados oficiales para representar a España en el Congreso Internacional Geológico que se inaugurará en Bruselas el día 6 del mes actual.....	42
Real orden de Fomento disponiendo sean aclaradas en el sentido que se indican las prescripciones del Real decreto de 16 de Junio del año actual, relativo a derecho de percepción de prima por carbón que se embarque en buques que hagan el servicio de cabotaje.....	42
Real orden de Fomento nombrando Profesor auxiliar de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas a D. José Alfaro y Cordón.....	43
Real orden de Fomento nombrando Profesor de Metalurgia general de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas a D. Eustaquio Fernández Miranda y Gutiérrez.....	43

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## DICTAMEN ACERCA DE LAS SALINAS DE TORREVIEJA

POR LOS SRES. INSPECTORES GENERALES DE MINAS

ILMOS. SRES. D. GONZALO AGUIRRE Y D. JOSE MARÍA RUBIO

La Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales, con fecha 2 de Marzo del año actual, dispuso que dos Inspectores generales girasen una visita extraordinaria a las salinas de Torrevieja, propiedad del Estado, y realizada aquélla en el mismo mes por los que suscriben, tenemos el honor de exponer a continuación el resultado de nuestra visita, haciendo observar que si acaso la exposición de ciertos extremos puede parecer deficiente, es debido a que, para no hacer con exceso extenso este informe, nos referimos a publicaciones donde aquéllos se detallan suficientemente.

Recordaremos también que el origen o justificación de nuestra visita lo constituyó la conveniencia de que el Consejo de Minería, ante posibles consultas de la Superioridad, relacionadas con el al parecer discutible punto de si el actual arriendo debía o no darse por concluído en plazo próximo, con las naturales consecuencias en el caso afirmativo, pudiera encontrarse fundado en reciente y detenido estudio del estado de estas salinas, en situación de informar debidamente.

tivo comercio con Argelia, para dar salida a gran parte de los productos de la huerta de Orihuela.

## Generalidades

Dos son las salinas de fama mundial que hay en la localidad, denominadas de la Mata y de Torrevieja, no habiéndose dado a la primera toda la importancia que merece, debido en gran parte a la proximidad de la segunda, cuyos productos no han necesitado, hasta hace poco, extraerse en totalidad para satisfacer las necesidades del mercado.

En uno de los croquis adjuntos indicamos la situación de las dos salinas, así como algunos datos interesantes relativos a las «redondas», respectivas, a las vías de comunicación y otros extremos.

Pasemos a describir la salina de Torrevieja, según lo hacía la *Revista de España*, de 1870, o sea de 27 años antes del actual arriendo.

Situada a orillas del mar, la separa de éste tan sólo un lomo de cinco a diez metros de altura y unos 200 metros de ancho. Tiene unas cuatro leguas de perímetro, de figura irregular, y su mayor eje, orientado de N. a S., se extiende a más de una legua de largo.

Hace muchos años que está unida al mar por un canal de alimentación, favoreciendo la entrada de aguas marinas la circunstancia de hallarse en superficie más de dos metros y medio por bajo de aquél.

Sin duda a la fuerte evaporación de las aguas que le entran, ya del mar, ya de otros manantiales que desde su mismo fondo nacen, debe ser el que todos los años se forme una capa de sal marina más o menos gruesa, sobre todo en el fondo de la salina. Estas capas, que total o parcialmente se deshacen luego a impulso de las lluvias del invierno, han ido formando las diferentes que se advierten en el actual subsuelo, habiendo algunas de cieno negro y untuoso que yacen sobre otras de arcilla que forma el último suelo general.

Según Madoz, por Real orden de febrero de 1770, se mandó



formar a la salina una «redonda» de terreno inculto, a fin que las aguas pluviales entraran depuradas de toda inmundicia.

### Fabricación de la sal por los métodos antiguos

Antiguamente, se sacaba la sal en seco, en múltiples proporciones que llamaban «calzadas»; pero ya en el siglo XIX se extraía teniendo la laguna unos 40 centímetros de agua y cargando la sal en artefactos de madera o «barcas» que, unidas por cuerdas, tomaban el nombre de «trenes», los cuales, conducidos por el llamado «barquero», se descargaban de la sal en las eras que para este objeto tenía el Estado, formando con ellas luego montones piramidales.

Obtiénese, pues, la sal con la única introducción de las aguas del mar por un canal, siendo lo demás obra de la Naturaleza, que por evaporación produce graduación tan elevada, que se forman en la superficie pequeños cristales, que luego adheridos unos a otros van depositándose en el fondo, y constituyen una capa de sal de hasta 20 centímetros de espesor, de donde es extraída con palas que rompen la losa y es recogida con una especie de azada llamada «lagón», manejada por hombres expertos (volvedores), quienes la depositan luego en las barcas o cajones mencionados. De éstas pasaban a los grandes montones que había en los diques.

Para su mejor vista se le quitaba el cieno, lavándola dentro de la laguna y obteniendo «sal blanca», citándose así el caso curioso de que en el despacho de la Dirección general de Estancadas hubiera en tiempos una mesa cuyo tablero, de 20 centímetros de espesor y notable consistencia, fué arrancado de la laguna en 1857.

Según antecedente recogidos, puede afirmarse que la extracción de sal fué, durante mucho tiempo, únicamente de unas 35 a 40 mil toneladas anuales, con un valor en venta de aproximadamente seis pesetas en tonelada.

El arranque y el transporte se han estado verificando hasta hace unos veinte años por aquellos primitivos procedimientos que acabamos de referir.

El lavado, cual queda dicho, descargando la sal en cualquier punto de la laguna, donde con rastros se removía hasta que se consideraba suficientemente blanca, y el apilamiento, efectuándolo a mano por medio de espuestas, que se iban pasando de unas a otras parejas de hombres colocadas en grada a partir del nivel de la barca hasta una altura de unos ocho metros.

Hoy día todo ha variado.

### Fabricación de la sal por los medios perfeccionados actuales

El arranque se hace parcialmente por medios mecánicos, utilizando un procedimiento que aun se está perfeccionando, pero que ya se ha puesto en práctica parcialmente, y del cual tiene conocimiento el Consejo por haberse descrito en uno de los informes oficiales que a su aprobación se sometió oportunamente; el transporte también se ha simplificado y, por consiguiente, abaratado, con la instalación del cable aéreo, o flotante, y con la nueva disposición que permite hacer girar los cajones donde se deposita la sal en las barcas, resultando un vaciado de éstos automático y momentáneo, en lugar del antiguo empleo de la pala. El apilamiento y lavado se efectúan mecánicamente por medio de un sistema de transportadores y elevador que, combinados con trómeles desenlodadores y empleo de aguas saturadas, limpia la sal, y, finalmente, con auxilio de cadenas con cangilones o correas transportadoras, la elevan a una altura de unos 14 metros para su apilamiento.

### Mejoras introducidas en las salinas

Con los procedimientos mecánicos indicados, además de la consiguiente economía general y reducción de la mano de obra, se ha obtenido mayor blancura en la sal, depuración en ésta casi completa de las sales magnésicas, y, además, el resultado de que al quedar las eras tres metros más elevadas que lo estaban antes del arriendo, el horizonte o capacidad del apila-

miento se ha ampliado prácticamente al doble, o sea unas 600.000 toneladas. Además, como el lavado se puede considerar como un incidente del apilamiento, resulta su coste un mínimo.

Aparte de la antigua y primitiva instalación de esta clase, que como ensayo se puso y hoy está parada, existen tres de importancia, dos de ellas en el dique núm. 1, y la tercera en el dique núm. 2, que garantizan segura capacidad para un lavado y apilamiento anual de más de 300.000 toneladas.

Junto con las mejoras indicadas, se han efectuado otras, como son: la prolongación y arreglo de los diques, así como su elevación, poniéndolos a cubierto de las inundaciones; el transporte por ferrocarril, substituyendo con éste los antiguos carros, y la simplificación del embarque con la construcción del muelle, capaz, como la práctica ha demostrado, para un embarque de más de 2.000 toneladas en un día, y a cuyo resultado también coopera el haberse modificado la capacidad, que se ha aumentado, de las barcazas, y el medio de transportes de éstas con remolques mecánicos adecuados.

Otras mejoras de menor importancia, como, por ejemplo, la rectificación, con aumento de sección, del Cequión, así como el perfeccionamiento de la toma de agua de éste, completan las introducidas en lo que va de siglo en estas salinas, resultando, en suma, que éstas, que en estado más o menos decadente hace veinticinco años, y agravado aquél por la gran inundación que en 1900 tantos perjuicios las irrogó, se han transformado hoy, merced a las mejoras introducidas, en un establecimiento industrial que a España honra.

Gran parte de los perfeccionamientos introducidos fueron previstos en el contrato actual de arriendo e impuesta su ejecución, aunque por cuenta del Estado, a la Compañía arrendataria, y entre aquéllos citaremos el arreglo y elevación de los diques, las instalaciones de apilamiento (y lavado), las mejoras introducidas en el Cequión, así como la construcción del ferrocarril y muelle, obras que en conjunto fueron justipreciadas oficialmente en algo más de un millón de pesetas.

## Otras obras proyectadas y pendientes de ejecución

Con motivo de aquella tasación, se informó oficialmente en 1914 respecto a otras obras pendientes de ejecución, pero ya presupuestas, diciendo que éstas eran las siguientes:

1.<sup>a</sup> El arreglo del dique núm. 3, puesto que la condición 3.<sup>a</sup> del art. 8.<sup>o</sup> de las impuestas en el arrendamiento de las salinas hablaba de los diques de recibo existentes, entre los que se encuentra aquél.

2.<sup>a</sup> Las obras a que se refiere la condición 2.<sup>a</sup> del citado artículo, concretadas en proyectos posteriores, y que son el canal de comunicación entre ambas salinas, el de alimentación de la Mata, y, además y en general, cuanto se refiere a todas las demás obras que directa o indirectamente tienden a evitar o subsanar los defectos de las «aguas rodadas» y a los que se designa en el proyecto general con el epígrafe de «desviación de aguas».

Los presupuestos respectivos de estas obras eran, aproximadamente: el del dique núm. 3, unas 40.000 pesetas; el del canal de comunicación entre ambas salinas, unas 70.000; el de alimentación de la Mata, unas 40.000, y el de desviación de aguas, etc., unas 830.000.

En cierta Memoria oficial (1914) se justificó el haber prescindido, por innecesario, del arreglo del dique núm. 3, con ahorro consiguiente de su importe, y, en cambio, se aconsejaba, con razones que más adelante aquí ampliaremos, la ejecución del canal de comunicación y la del de alimentación de la Mata, especialmente este último.

## Obras de defensa

En cuanto a las obras de desviación de aguas o de defensa el estudio hecho en 1913 abundaba en la opinión, ya antes emitida por otros Ingenieros, y entre ellos los Sres. Oyarzábal y Yagüe, según la cual el canal de circunvalación lo hace prácticamente irrealizable la existencia de ciertas ramblas, de cuyo

estudio indudablemente se prescindió al acordar la ejecución de esta obra. Además, teniendo en cuenta por un lado las condiciones topográficas, y por otro la altura conveniente a que habría de estar «la sojera» del canal, quedaría sin sanear gran parte de la zona que se trata de defender, con el inconveniente de que, modificada y reducida con el tiempo la antigua «redonda», la necesidad de expropiaciones importantes se impondría.

Aun menos eficaz que el citado canal de desviación sería la otra solución, en tiempos propuesta por la Compañía arrendataria, de sustituirlo por un dique o malecón. Entre otros inconvenientes de esta segunda solución, aparte de la principal de su ineficacia, está la gran extensión de terreno que dejaría inundado, perteneciendo no pequeña parte de éste al ferrocarril de Albaterra, y constituyendo ello además un serio peligro para la salubridad pública.

Bueno será repetir aquí que ambos proyectos no es que sean más o menos defectuosos, y, por tanto, susceptibles de mejoras, sino que resultan prácticamente irrealizables y seguramente ineficaces.

Por fin se pensó también, para evitar el perjuicio de las «aguas rodadas», en la desviación conveniente de los principales torrentes o ramblas; pero también esta tercera solución, aparte de su exagerada carestía, no sólo por obras, sino por expropiación, no haría sino acaso aminorar el daño, puesto que aguas no dejarían de entrar en las salinas. En resumen, se ve que el propósito de evitar que entren aguas en la salina es prácticamente irrealizable; pero, en cambio, puede, a nuestro juicio, intentarse el reducir los daños que aquéllas puedan causar. A este propósito, y en el informe referido, se sentó el principio de que aquellos daños no tienen la importancia que hasta entonces se les venía asignando, haciendo constar que en los seis años anteriores el término medio anual de «agua rodada» no pasó de 20 milímetros, aun incluyendo un año en que llegó a 90. Del 1901 al 1906, la cifra, en vez de ser de 20 milímetros, subió a 80; pero fué debido a las circunstancias verdaderamente anormales del año 1906, en que pasó de 300, siendo muy de lamentar que no se haya hecho el estudio que entonces se aconsejó, de determinar en lo posible la ley crónica e importancia

media de los turbiones, puesto que suelen transcurrir varios años seguidos sin que éstos se presenten; porque sin conocer el resultado de dicho estudio no puede la Hacienda aspirar a apreciar la importancia de las «aguas rodadas», ni, por tanto, los daños que éstas puedan causar, y, por fin, como consecuencia de esto último, los sacrificios que racionalmente deben hacerse para evitarlas.

Ya entonces se indicó que el «agua rodada» había sido en Torreveja:

	<u>Milímetros</u>
El año 1901.....	30
— 1902.....	30
— 1903.....	50
— 1904.....	35
— 1905.....	20
— 1906.....	300
— 1907.....	8
— 1908.....	10
— 1909.....	5
— 1910.....	90
— 1911.....	0
— 1912.....	0

### Datos meteorológicos

Mientras que como datos de evaporación, se citan:

	<u>Milímetros</u>
Los del año 1907.....	1.035
— 1908.....	830
— 1909.....	1.017
— 1910.....	810
— 1911.....	915
— 1912.....	995

o sea un término medio anual de 950 milímetros.

En cuanto a evaporación de agua dulce se registraban:

	<u>Milímetros</u>
El año 1907.....	1.305
— 1908.....	1.065
— 1909.....	1.280
— 1910.....	1.140
— 1911.....	1.130
— 1912.....	1.245

o sea un término medio anual de 1.195 milímetros.

El agua total, o sea la acusada por el pluviómetro, mas la rodada, fué:

	<u>Milímetros</u>
El año 1907.....	198
— 1908.....	537
— 1909.....	447
— 1910.....	505
— 1911.....	290
— 1912.....	405

o sea un término medio de 400 milímetros, de los que corresponden al pluviómetro un término medio de 380, puesto que este aparato acusó:

	<u>Milímetros</u>
El año 1907.....	190
— 1908.....	527
— 1909.....	442
— 1910.....	415
— 1911.....	290
— 1912.....	405

De todos estos datos, que es de lamentar no poder hacerlos extensivos a los correspondientes a estos últimos ocho o diez años, cabe deducir que, suponiendo entonces (1914) a la

laguna una superficie de, aproximadamente, 18 millones de metros cuadrados, y entrando en ella, como término medio y anualmente unos 350.000 metros cúbicos de agua dulce rodada si el trabajo empleado en evaporarla se hubiera verificado con agua del mar, se habrían precipitado en la salina, dado el contenido de aquella en sal, aunque en realidad no se aproveche toda por el grado a que suele concentrarse, unas 9 ó 10.000 toneladas.

Por otro lado, el agua salina evaporada asciende a 950 milímetros, y como el agua total entrada es de 400, la diferencia de 550 nos acusaría análogamente una producción de unas 250 toneladas.

Asimismo se deduce que si del agua salada que resulta haberse evaporado anualmente se resta sólo el agua vertical entrada en la laguna, la producción de sal hubiera resultado superior a la anterior indicada en esas mismas 9 ó 10.000 toneladas.

Prescindiendo, como ya entonces prudentemente se indicó, de que quizá los datos anteriores se refieren a un periodo de ocho años de régimen de aguas no normal, parece, sin embargo, patente que el daño causado por las «aguas rodadas», aunque sensible, no tiene, ni mucho menos, la exagerada importancia que en todos los informes técnicos anteriores al citado 1914 se la ha querido dar.

Conviene además hacer constar que, aunque sobre el paulatino relleno que van efectuando en la salina, tenían también las «aguas rodadas» el inconveniente de ensuciar la sal, esto hoy representa mínima importancia desde que se ha instalado el sistemático lavado mecánico de toda la sal producida.

Todo lo que precede, aunque atenúe la importancia atribuída a las «aguas rodadas», no pretende, sin embargo, negar sus perjuicios, pues al cabo merman más o menos la producción, ensucian poco o mucho la sal, cubren con las tierras arrastradas parte de la depositada, dificultando su ulterior disolución, imponen con frecuencia la suspensión de extracción, etc., etc.

## Soluciones propuestas para compensar los daños de las «aguas rodadas»

Parece, pues, natural que no se desista de buscar un medio para evitar o atenuar estos perjuicios, habiéndose apuntado en el informe de 1914, al que tantas veces hemos hecho referencia, las dos soluciones siguientes:

O aislar en la orilla de la laguna una zona, haciéndola inaccesible por medio de muros a las «aguas rodadas», y creando así, al cabo de algún tiempo, un *stock* de sal que sirviera como repuesto para los casos de inundación, o saturar el «agua rodada», poniéndola en contacto con la sal que se halla cubierta de barro en el fondo de la laguna y que hoy resulta completamente inútil.

La primera solución, que creemos muy digna de estudio, tiene por lo pronto el grave inconveniente del problema de la fundación del muro de división, atendidos los estratos alternantes de sal y fango que constituyen el fondo, por lo que no sólo subiría grandemente el costo de la obra, sino que la dificultad de un aislamiento perfecto inutilizaría quizás el objeto que se persigue.

En cuanto a la otra solución relacionada con la llamada «sal de fondo», es indudable que si se organizara la salina de tal modo que las «aguas rodadas» se saturaran seguidamente con aquélla, el daño quedaría reducido a sacar la sal con más agua de la conveniente, pero no por eso el cuaje dejaría de hacerse.

Tanto los medios para poner al descubierto la «sal de fondo», como la ulterior extracción de ésta, después de precipitada, están por estudiar, y bien pudiera suceder que la misma maquinaria y artefactos sirvieran a ambos fines.

Lo que sí es indudable, es que al disponer útilmente, si no de todas, de algunas de las capas de «sal de fondo» que representan enorme tonelaje, compensaría con creces la merma de la explotación, y, desde luego, la que causan las «aguas rodadas», y es de lamentar el que el estudio consiguiente de esta

cuestión, aconsejado repetidas veces a la Superioridad, y entre otros por uno de los Inspectores abajo firmantes, no se haya efectuado.

Aunque incompletos, tenemos algunos datos respecto a las capas de sal que alternantes con otras de lodos existen en el fondo de la salina, y según demuestran ciertas catas o sondeos llevados a cabo en el fondo de ésta y ejecutados hace unos veinte años, las capas de «sal de fondo» de diferente espesor, y alguna de ellas de extensión interrumpida, son cinco o seis, según puede verse en otro de los croquis que acompañamos. La solera de la salina está bajo el fondo de ésta a una profundidad variable de 60 a 90 centímetros, y en cuanto a las capas de sal podemos citar como más regulares la primera, tercera y quinta, que tienen un espesor variable de 4 a 30 centímetros. Tomándolas globalmente, y prescindiendo de las capas de fango o lodo fáciles de eliminar con el lavado mecánico de que actualmente se dispone, los sondeos citados acusan espesores totales de sal de 30 a 60 centímetros, y juzgando por estos datos, bien puede preverse para la salina de Torrevieja un tonelaje de «sal de fondo» no inferior a siete millones de toneladas.

En el croquis aludido, además de las catas antes citadas, que son los números 1 al 7, representa el núm. 8 un modelo, que existe en la Dirección general, del fondo de la laguna de Torrevieja.

El núm. 9, más detallado y amplio, puesto que alcanza a los estratos que yacen bajo la «sal de fondo», concreta las capas de sal, la probable época a que muchas de ellas pertenecen y la gran capa de cieno amarillento compacto y petrificado que parece constituir el verdadero fondo primitivo de la salina.

## Aguas madres

La futura y eventual explotación del gran tonelaje que parece representar la «sal de fondo», debe, sin embargo, acometerse con gran prudencia, basándose, más bien que en deducciones técnicas, en experiencias materiales, y no perdiendo la influencia favorable que en la buena calidad de las sales de Torrevieja parecen ejercer las «aguas madres», difíciles de crear

metros cúbicos que corresponden a las «aguas madres», las cuales contenían a su vez 11,4 millones de toneladas de sal común, puesto que según su análisis tienen un contenido en sales de 34 por 100, de las cuales 19 por 100 corresponden al cloruro sódico; añadiremos que, por otro lado, la «sal de fondo» que se redisuelve puede estimarse por su extensión y espesor en poco más de un millón de toneladas.

Al hacerse, pues, la primera mezcla, el agua del mar que tenía  $3 \times \frac{1}{3}$  por 100 de sales, se concentra casi repentinamente hasta el 15 por 100, de los cuales 9 por 100 corresponden al cloruro sódico, y, seguidamente, y al disolver la «sal de fondo», sube a 20 por 100, del cual corresponden al cloruro sódico 14 por 100.

#### **Capacidad de producción de la salina de Torrevieja**

Calculando la evaporación, según experiencias que merecen confianza, a razón de aproximadamente 0,50 metros diarios, harían falta unos ciento veinte días para evaporar el líquido sobrante y restablecer aproximadamente el contenido de las aguas, a la vez que se precipitan 1.300.000 toneladas de sal (en números redondos), con el espesor medio antes citado de unos 6 a 6,50 metros, explicándose así el que la extracción de incluso más de 300.000 toneladas de sal, a la que en algunos de los últimos años se ha llegado, haya podido concentrarse en una región de la salina que no excederá seguramente del 20 por 100 de la extensión de ésta.

A propósito del resultado de los cálculos anteriores, conviene llamar la atención sobre una duda que, sin embargo, parece plantearse, relacionando aquellos con ciertos datos de un estado o nota oficial que se nos ha facilitado de la producción de la salina de Torrevieja correspondiente a los dos últimos decenios, y al que más adelante, aunque a otros fines, nos volveremos a referir.

Según dicha nota, y tomando sólo los años a partir del 1900, tanto porque los años anteriores del contrato no pueden considerarse como normales, cuanto por las consecuencias que en dicha fecha trajo la gran inundación que entonces tuvo lugar, resulta que la producción total de la salina o mejor di-

cho, las ventas de sal efectuadas, que, sin embargo y sensiblemente vienen a ser lo mismo, por la semiconstancia del *stock*, ha sido desde el año 1900 al 1921 de unas 4.560.000 toneladas, lo que corresponde a un término medio anual de 215.000 toneladas, y como, por otro lado, hemos indicado que la sal común disuelta en las aguas del mar e introducida anualmente en la salina asciende a unas 270.000 toneladas, cabe naturalmente deducir que la diferencia de 55.000 toneladas anuales introducidas y precipitadas, pero al parecer no extraídas, debían durante todo ese lapso de tiempo haber aumentado el *stock* de sal en las salinas, bien bajo forma de aumento de espesor en la de fondo, bien en las «aguas madres», aumentando la cantidad o altura de éstas, puesto que su composición permanece sensiblemente constante. Como el aumento de espesor de la «sal de fondo» no se ha confirmado, debiera registrarse el de altura en las «aguas madres», y, sin embargo otros datos no sólo no confirman este extremo, sino que suscitan la sospecha de si sucederá lo contrario, es decir, que el *stock* ha disminuido en vez de aumentar, y que, por tanto, la real capacidad media de producción de las salinas, lejos de ser superior a la extracción anual hecha hasta el día, es inferior a ésta.

Ocioso es insistir en lo importante que es la aclaración de este extremo, por lo que respecta a orientaciones para el porvenir.

Resulta, en efecto, que con la superficie actual de la salina de Torre vieja en verano, y calculando su producción a razón de unas 150 toneladas por hectárea, que es la normal en salinas marítimas bien explotadas, esto correspondería a una producción de unas 250.000 toneladas, que debieran reducirse, según se ha indicado, a unas 240.000 toneladas, debido a las aguas de arrastre, las cuales no sólo hacen que termine la extracción antes, sino que aumentan la cantidad de agua dulce que se introduce en la salina; y habiendo sido la producción de ésta, cual hemos dicho, de un promedio de unas 215.000 toneladas, la cantidad de agua del mar que debiera introducirse para disolver toda la sal depositada tendría que haber ido aumentando gradualmente, pues habría resultado un aumento anual de sal de por lo menos 25.000 toneladas. Esto, sin em-

bargo, no parecen confirmarlo ciertos hechos, pues desde la inundación de 1900, que disolvió toda la sal que había en la salina recubierta con ligeras capas de barro, aquélla llegó a los 25° Beaumé, con unos 80 centímetros de agua, disminuyendo en años sucesivos la cantidad de la necesaria para disolver la sal, llegando en el año 1921 la salina a los 25°, cuando sólo había en ella 60 centímetros de agua; es decir, que según estos datos, la salina ha perdido la sal contenida en unos 20 centímetros de agua a 25°, en vez de haber aumentado, como hubiera debido suceder.

Con la densidad citada, la diferencia de volumen a que antes aludimos representaría por lo menos unas 700.000 toneladas de sal, o sea un promedio anual de aproximadamente toneladas 35.000, que al restarse de las 240.000 que como producción media antes citamos, asignarían como capacidad media de esta salina la cifra de 205.000 toneladas, inferior a la media obtenida en estos últimos veinte años.

La discrepancia entre estos datos pudiera, sin embargo, explicarse por la circunstancia de que en los aceptados para los cálculos más pesimistas se incluye una inundación excepcional, que puede no volver a presentarse en muchos años.

Volviendo ahora a la descripción del proceso que se sigue en la fabricación, resulta que la relación entre la sal común y otras sales que era en el agua del mar, y aproximadamente de 100 a 30, y en las «aguas madres» de 100 a 80, sube, al efectuarse la mezcla, de 100 a 65, restableciéndose después de redisuelta la «sal de fondo» y concentración necesaria de aguas, así como reprecipitación de aquélla, la primitiva relación.

De haberse dispuesto exclusivamente de agua de mar para la fabricación, hubieran hecho falta para conseguir igual concentración por lo menos tres meses largos, que de este modo se ahorran.

#### Calidad de la sal

Advertiremos que en los cálculos que preceden se ha prescindido de la influencia, desde luego pequeña, que pueden tener las aguas filtradas, y que por datos que se nos han suministrado pueden estimarse en unos cinco centímetros al año; pero, en todo caso, parece deducirse de lo expuesto que

aparte de la influencia que la gran masa de «sal de fondo», tantas veces redisuelta y reprecipitada, pueda tener sobre la calidad de la nueva sal anual, la marcha anormal, y en sus primeras fases tan rápida, de la concentración del líquido es la que sin duda más influye en la calidad especial de la sal de Torrevieja (aparte del cuidadoso lavado a que luego se somete), cuyo contenido, según análisis oficial de las sales introducidas en Calcuta y publicado por la Administración inglesa es el siguiente, comparado con otras sales extranjeras, inglesas y alemanas:

SUBSTANCIAS	Torrevieja	Liverpool	Hamburgo
Humedad.....	0,30	3,40	2,20
Cloruro sódico.....	99,15	95,20	96,00
Sulfato sódico.....	0,28	0,92	0,91
Materia insoluble.....	6,04	0,06	0,27
Sales calcáreas.....	Trazas	0,42	0,62
Pérdida.....	0,23	»	»

Conviene, pues, si se tiende, cual debiera hacerse, a emprender la explotación de la llamada «sal de fondo», con el doble objeto, por un lado, de utilizar esta riqueza de sal, hoy muerta, y por otro, de atenuar los efectos perjudiciales de las aguas rodadas, tener en cuenta las consideraciones y cálculos que hemos esbozado, y que señalan el serio peligro que quizás entrañe al variar la fabricación actual, alterando imprudentemente lo que se refiere a las «aguas madres».

#### Utilización de la salina de la Mata

En menor escala, pero con riesgo nulo, se conseguirían los objetos que se persiguen poniendo en producción la salina de la Mata al crear en ésta, hoy imperdonablemente improductiva, un *stock* de sal análogo, aunque algo menor, de la laguna de Torrevieja.

Para ello bastaría con ejecutar el correspondiente canal de alimentación de la Mata, ya proyectado, y cuyo costo se estimó en tiempos en unas 40.000 pesetas.

Hoy en la laguna de la Mata no entra más agua del mar

que la que se filtra a través de los terrenos que la separan de él, y como esta cantidad es relativamente insignificante, también es insignificante la sal que se precipita.

Catas recientes hechas en nuestra presencia y en el fondo de la salina de la Mata acusan en ella una capa de sal sucia e impura, con un espesor variable de seis a ocho centímetros, que yace sobre otra potente de lodo o barro que acusa un espesor, cerca de las orillas de laguna, de unos 85 centímetros, mientras que hacia el centro de aquélla no se ha llegado al terreno duro, aun registrando 130 centímetros de cieno.

Teniendo en cuenta los muchos decenios transcurridos sin que de esta salina se haya extraído sal alguna, se comprende que la cantidad de aguas de mar filtrada anualmente debe, en efecto, ser muy pequeña. La construcción, pues, del canal de alimentación se impone completando esta solución con la del canal de comunicación entre ambas salinas, cuyo presupuesto (antiguo también) se estimó en unas 70.000 pesetas.

La superficie de la salina de la Mata se acerca a unas 900 hectáreas, y admitiendo en ella anualmente una altura de agua del mar de un mínimo de 40 centímetros, esto representaría un volumen de 3.500.000 metros cúbicos y un contenido en sal de unas 90.000 toneladas.

No se trata en modo alguno de aconsejar la explotación aislada de esta salina con instalaciones propias, etc., sino de su puesta en producción como un complemento de la de Torrevieja y utilizando la de la Mata como calentador o balsa de concentración de aquélla.

En la de la Mata se reduciría el volumen antes citado a aproximadamente su tercio evaporando una altura de líquido de unos 30 centímetros, lo que corrientemente podría conseguirse en poco más de dos meses, reforzando así con un volumen importante, y representando por una altura de unos cuatro o cinco centímetros (que es muy estimable) las «aguas madres» de Torrevieja. De este modo aumentaríase el *stock* de esta última en unas 80 ó 90.000 toneladas anuales, con lo que se neutralizarían las mermas en el *stock*, los perjuicios de las «aguas rodadas y filtradas», etc. etc., y siendo en suma el resultado práctico de la solución propuesta el poder entonces con-



siderar garantizada la producción anual en Torrevieja de más de 300.000 toneladas, sin depreciación o merma alguna de estas salinas y sus reservas.

Aunque los presupuestos antes indicados, que ascienden en junto a 110.000 pesetas, hubiera que duplicarlos, debido a la diferencia de circunstancias entre la época en que se hicieron y las de hoy, la conveniencia de las obras aconsejadas nos parece patente.

#### Mejoras que para lo futuro se proponen en las salinas

En cuanto a otras mejoras que aun cabe introducir en la salina de Torrevieja (prescindiendo del complemento que representa la de la Mata), no se nos ocurrió indicar más que la conveniencia de la electrificación de los servicios mecánicos y la transformación radical y modernizada de los medios de embarque, que quizá convendría que afectara a los actuales de transporte, tendiendo a que la nueva solución fuera única, abarcando el transporte de la sal desde los montones hasta el buque.

Como existen, sin embargo, proyectos oficiales, con expedientes adelantados y esperanzas fundadas, referentes a la construcción del puerto de Torrevieja, convendría no precipitarse y aplazar esta mejora, que afecta al transporte y embarque, para cuando esté aclarado lo referente al futuro puerto, con el cual han de tener íntima relación.

#### Datos económicos

En el aspecto económico, y como datos necesarios para las determinaciones que en lo futuro pueda haber que tomar, prescindiremos de los que se refieren al precio o valor de la sal; pero haremos algunas indicaciones respecto al coste de ésta.

#### Costo de la tonelada de sal

En 1913 se estableció, según experiencias, que constan en un informe oficial, el costo siguiente:

	Pesetas por tonelada
Por arranque de sal y anejos, incluso el transporte dentro de la salina.....	0,540
Por apilamiento y lavado.....	0,440
Por limpieza de diques y Cequión, gastos de calafate y varios.....	0,076
Por gastos correspondientes al movimiento de sal....	0,579
Por gastos varios de talleres, albañilería, nóminas, etc..	0,258
Por gastos de materiales y de la Central en Palma de Mallorca.....	0,446
Por conceptos de material y conservación de obras, así como viajes comerciales, etc.....	0,161
<i>Obteniendo un total por tonelada de sal de...</i>	<u>2,500</u>

Más tarde, y también en un informe oficial, se determinó nuevo costo de la tonelada de sal, basado en nuevas experiencias, y las cifras que se acompañan iban precedidas de ciertas consideraciones, que aquí vamos a transcribir, y que decían así:

«Para conocer en qué forma han afectado al costo de la sal los factores correspondientes al alza de las subsistencias, con el consiguiente aumento de jornales y materiales, así como el ocasionado por la implantación de jornada de ocho horas, no se sabe sencillamente establecer el coste de las operaciones durante el año y dividir por el número de toneladas tratadas, sino para deducir el precio de costo que se busca, se han tenido en cuenta las siguientes bases:

1.<sup>a</sup> Que para los materiales, si se ha buscado y comprobado el costo de los empleados durante el año 1919 y se ha dividido por el número de toneladas tratadas.

2.<sup>a</sup> Que para los salarios que pueden considerarse como fijos (talleres, empleados, etc.), se ha tomado el importe de los

devengados durante la semana del 15 al 20 de marzo último, y multiplicando la cifra por 52 se obtiene con aproximación su importe anual.

Análogamente, y para calcular el de los gastos de personal, que cobra por meses, se ha hecho un cálculo similar tomando por base las nóminas del mes de febrero, cuyo importe se ha multiplicado por 12.

3.<sup>a</sup> Que para los jornales inherentes a los diferentes movimientos de sal, se ha dividido el importe de los devengados durante la referida semana por el número de las toneladas tratadas, y como estas operaciones se hacen en su mayoría a destajo, es natural que la cifra así obtenida se tome como exacta y sea aplicable a todo un año, mientras no se alteren de una manera acentuada los tipos de destajo y jornales.

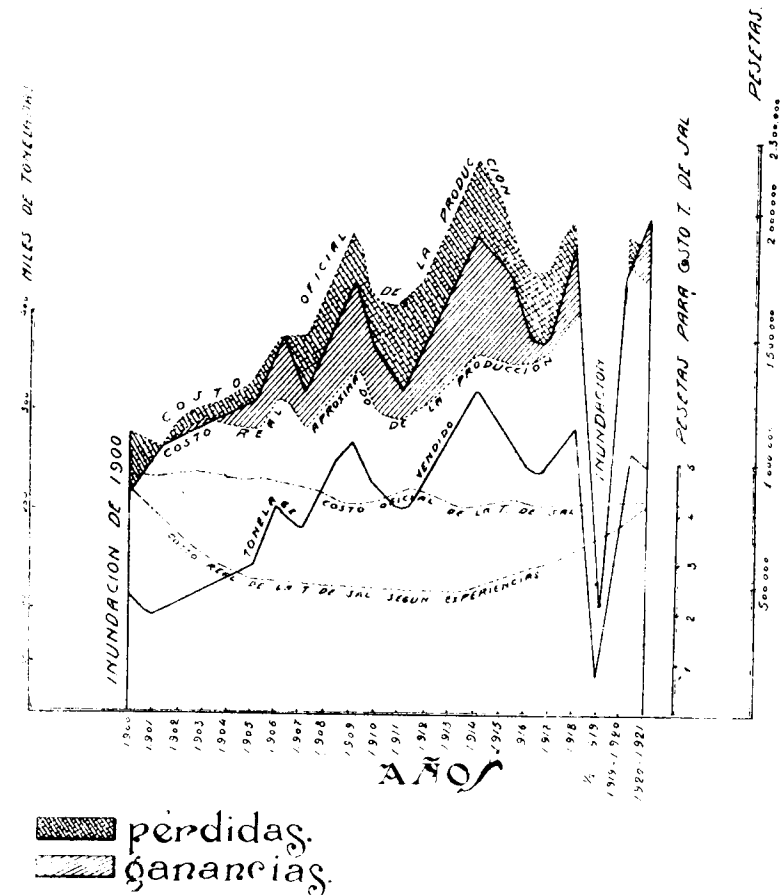
4.<sup>a</sup> Y por fin, que en cuanto a la extracción debe tenerse en cuenta que, a causa de la inundación del mes de setiembre anterior, no pueden tenerse datos exactos de su coste actual; pero antes de dicha fecha se habían ya subido los destajos, según pudo comprobarse en los libros de la Compañía arrendataria, en un 25 por 100 sobre los precios anteriores a la guerra; debe admitirse que al aplicarse la jornada de ocho horas a este trabajo haya subido el coste en relación, y como aquél era de 1,056 pesetas, según los conceptos 1.º, 2.º y 3.º del precio establecido en 1914, el actual o de 1920 debe estimarse en 1,64 pesetas por tonelada.

Teniendo, pues, en cuenta las consideraciones que preceden, el coste de 1920 de la sal, salvo los gastos de molienda, que no há lugar a tener en cuenta, es el siguiente:

	Pesetas
Materiales por tonelada de sal.....	1,040
Personal fijo (talleres, albañiles, nóminas, gastos de la central, forrocarril, calafates, limpieza de diques, etcétera, etc).....	1,046
Gastos de jornales, carga y descarga de vagonetas, etc.	770
Extracción apilado.....	1,640
<i>O sea un total por tonelada de sal de.....</i>	<u>4,496</u>

Aparece, pues, un sobrecosto de 1920 sobre 1914, o sea

DIAGRAMA DE TONELAJE, VALOR Y COSTO DE LA SAL EN TORREVIEJA



sobre el que rigió en los primeros doce o quince años del actual contrato de arriendo, de dos pesetas por tonelada, considerando innecesario advertir que la subida desde 2,50 a 4,50 pesetas no ha sido repentina, sino, por el contrario, gradual y paulatinamente, debido, primero y principalmente, a la de combustibles y grasas, más tarde a la de jornales, y, por fin, a la implantación de la jornada de ocho horas.

El aumento total ha sido de tal naturaleza, que no obstante las economías y nuevos métodos de trabajo introducidos, el coste para 1920 de la tonelada de sal resultaba sensiblemente igual al que regía quince o veinte años antes, cuando las salinas eran explotadas por los primitivos métodos que empleaban no sólo el Estado, sino la mayoría de los salineros de España.

La cifra anterior de 4,50 pesetas se conserva sensiblemente en la actualidad, según datos recogidos por los que suscriben y experiencias efectuadas en la segunda quincena del pasado marzo, resultando que el actual costo de la tonelada de sal coincide sensiblemente con los que, sin duda, sirvieron de base para determinar el costo oficial en el contrato vigente.

El encarecimiento general de la post-guerra ha anulado, pues, prácticamente, y con creces, las economías que se han venido persiguiendo y logrado en las salinas con la implantación del transporte mecánico por cable aéreo, el lavado y apilamiento también mecánico, el transporte por ferrocarril, las mejoras en el embarque, etc. etc.

**Importe de las ventas de sal, costo oficial de ésta, costo real, pérdidas y ganancias de la explotación**

En el estado o nota de producción de las salinas referente a estos últimos veinte años, y al que en otro lugar de este informe hicimos alusión, se marcan las producciones o toneladas de sal vendida, el importe de estas ventas intervenidas por el Estado, el costo oficial de la sal, partiendo de los datos que dispone la condición 6.ª del pliego de condiciones que sirvió para el concurso público del arriendo, así como del canon anual fijo que rige, y, por tanto, aparecen también en dicho estado los beneficios o pérdidas oficiales de la Compañía arrendataria.

Para mayor claridad, e interesando en este caso únicamente cifras globales, hemos puesto el citado estado o nota bajo for-

ma de diagrama, que adjuntamos al presente informe, habiendo prescindido, cual ya se ha dicho, de los años anteriores a la gran inundación del año 1900.

Además de las tres curvas que representan, respectivamente, el tonelaje vendido, el importe de éste y su costo oficial, hemos construido una cuarta curva que tiende a representar, siquiera sea aproximadamente, el costo real de la sal vendida, para lo cual disponemos de las cifras de tonelaje y de los precios de costo que a nuestro juicio merecen confianza por la manera con que se han establecido, así como del recargo que representa el canon fijo anual, resultando, según el diagrama, que este costo real ha sido constantemente inferior al importe de las ventas, debido a que hasta muy recientemente el precio de costo real por tonelada resultaba inferior al fijado oficialmente en la condición 5.<sup>a</sup> del pliego de condiciones.

#### **Molturación**

Hasta ahora nos hemos referido, como es natural, únicamente a la sal en grano y lavada, prescindiendo de los gastos y beneficios que puedan derivarse del negocio de la molturación de la sal, aunque esta operación tenga en Torre vieja gran importancia desde que los mercados se acostumbraron al consumo de la sal triturada.

La fábrica establecida a este efecto en las salinas es de gran capacidad (más de 800 toneladas diarias); pero se trata de un asunto completamente ajeno al contrato de arriendo de las salinas, y que fué otorgado por Real orden de 1.<sup>o</sup> de diciembre de 1898 (previo los informes oficiales oportunos) a la Compañía arrendataria de las salinas, autorizando a ésta para establecer, precisamente fuera de la redonda y por su cuenta y riesgo, la fábrica de molturar, que como negocio independiente de la explotación de las salinas, y tratándose, como se trata, del establecimiento de un negocio industrial, quedaría con relación al Estado en idénticas condiciones que las de igual índole existentes en aquel entonces en Torre vieja, y que, según datos recogidos, eran en número de tres, dos de las cuales siguieron funcionando durante varios años aun después de regir ya el contrato de arriendo actual.

#### **Terminación del actual contrato de arriendo**

En cuanto a otra de las cuestiones principales que al parecer suscitan hoy dudas, o sea la de si procede o no, al cumplirse en breve plazo los veinticinco años de arriendo, dar éste por terminado, es asunto en el que nuestra incompetencia nos obliga a inhibirnos, o, al menos, a huir de toda opinión que implique *interpretación* de la escritura de contrato.

Nos limitaremos, pues, para conocimiento del Consejo, a citar la sentencia de 2 de Octubre de 1918 de la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal, que dice así: «Fallamos que, desestimando la excepción de competencia alegada por el Fiscal, debemos revocar y revocamos la disposición 6.<sup>a</sup> de la Real orden de 25 de marzo de 1916, reclamada en este pleito, y en su lugar declaramos que si al terminar los veinticinco años fijados de duración al arriendo queda alguna cantidad sin abonar, por capital e intereses de las obras extraordinarias, deberá aplicarse la cláusula 17 del contrato de arriendo, y como su texto impone, prorrogarse dicho arrendamiento por el número de años que sean necesarios para amortizar el alcance, bajo las mismas condiciones del contrato.»

Bueno será recordar que dicha condición 17 era distinta de la actual en el pliego que en 1897 sirvió para el concurso anterior, que quedó desierto, pues en aquél se estableció la disyuntiva de, llegado el caso actual, o bien prorrogar el arriendo o bien abonarse por el Estado las cantidades pendientes, opción que, suprimida en el siguiente y actual concurso, dió lugar a que a esta nueva subasta se presentaran cinco licitadores, y entre ellos la actual Compañía arrendataria.

Esto parece demostrar que las actuales circunstancias fueron ya entonces cotizadas como probables o, al menos, como posibles.

Por otro lado, conviene también hacer constar el hecho de que no se está en el caso especial en que se alude a la referida sentencia, cuando el Tribunal Supremo añade estas palabras: «pero si llegase a resultar que la prórroga se convertía en una verdadera enajenación, como esto no está ni previsto ni resuelto en la cláusula, se estaría en el caso de estudiar la resolución que el derecho hubiese de dar al conflicto que se produjera.»

Este sería el caso al persistir sistemáticamente la falta de beneficios oficiales, y, por tanto, la imposibilidad de destinar la parte reglamentaria de éstos a la amortización de las sumas pendientes.

Por el contrario, resulta que en el ejercicio del año 1920 al 21, se consiguieron unas 200.000 pesetas de beneficios; en el del 21 al 22, según datos que se nos han anticipado, pueden aquéllos calcularse en unas 250.000 pesetas, y no hay síntomas racionales para presumir que estos beneficios desaparezcan.

#### **Prórroga prevista para la completa amortización de las obras extraordinarias**

Con los datos que representan el importe de las obras extraordinarias, los beneficios hasta ahora conseguidos, la presunción de que los últimamente registrados perduren, la proporción de éstos, que según el contrato de arriendo debe destinarse a la amortización de las obras extraordinarias y el interés legal, se puede calcular que en el plazo de unos seis años pueden quedar aquéllas completamente saldadas.

#### **Soluciones para lo futuro**

Bien porque así sea, bien porque con anterioridad el contrato se dé por terminado, la consecuencia natural será, o bien la ampliación con las modificaciones que se juzguen oportunas del actual arriendo, o bien el concurso para otro nuevo, o, por fin, la explotación del negocio por la Administración.

Respecto a esta última solución, nos permitiremos hacer algunas consideraciones.

#### **Explotación directa por administración**

A nuestro juicio, pocas industrias habrá que tan poco se presten a su explotación por el Estado y por los procedimientos que la Administración permite.

#### **Influencia preponderante en el negocio del factor comercial**

La preponderancia del aspecto comercial sobre el meramente industrial es enorme, y de aquí el que, aun con contadas excepciones, la explotación puramente industrial de una salina marítima resulte, en general, un negocio poco lucrativo, dependiendo la buena o mala marcha de aquél de sus derivacio-

nes comerciales, del acierto que se tenga en el establecimiento especialmente en el Extranjero, de Casas para la venta de la sal, de los fletamentos que se realicen para transportar el producto y de la habilidad que se despliegue en aquéllos y en la solución de las constantes dificultades que se presentan, como, por ejemplo, son las acumulaciones de buques, etc., etc., y todo ello exige una absoluta libertad y amplias facultades para el personal en lo que se refiere a condiciones y gastos extraordinarios que puedan conducir al rápido despacho de vapores.

Tal es esta dificultad, que aun a Sociedades particulares les es difícil vencerlas, como no sea con la amplia autonomía antes indicada.

Por ejemplo, el concierto o ajuste de fletes es casi siempre cuestión de criterio meramente personal, y lo que hoy parece barato a 20, resulta carísimo pocos días después...

Al dominar, pues, de este modo los factores de oportunidad y de criterio personal, no se ve la manera de que la Administración se preste a tener un organismo con esa libertad para contratar, y, aun admitiéndolo así, tienen estas operaciones además un carácter casi constante, de tan alto riesgo, que tampoco es de suponer que la Administración se preste a corregirlo.

Como datos que confirmen esto, apuntaremos que en una lista con el resultado de los cargamentos de sal hechos en Torrevieja con destino a Calcuta (desde el año 1905 al 1918), y que representan un conjunto de cerca de 700.000 toneladas, hay cifras tan extremas como las siguientes:

Vapores (en 1909, 1913 y otros) con precios de venta realizados de hasta por bajo de una peseta, y aun otros en 1916 y 1917, con pérdida total del cargamento y aun con perjuicio sobre el valor nulo de la mercancía de hasta 10 pesetas en tonelada.

Enfrente de estos resultados tan desfavorables hay muchos cargamentos vendidos en el año 1914 y 1915 a más de 20 pesetas, y otros en 1916, 1917 y 1918 a más de 40 pesetas y hasta 50 pesetas la tonelada.

No poseemos datos análogos referentes a la República Argentina (otro de los mercados extranjeros importantes), pero sí

nos consta que los beneficios derivados por la explotación de sal de Torrevieja a Buenos Aires han oscilado en estos últimos quince años desde el simple al décuple.

Juzgamos, pues, que las anteriores consideraciones son suficientes para alejar la conveniencia de que el Estado pensase, al darse por concluido el presente contrato de arriendo de las salinas de Torrevieja, en explotar éstas por Administración.

**Bases generales para la ampliación del actual contrato de arriendo o el establecimiento de otro nuevo**

En cuanto a la ampliación del actual arriendo o al establecimiento de uno nuevo también, creemos que se deben hacer las siguientes observaciones:

Si, como parece natural, se conservan las bases generales del actual contrato, éstas se refieren a los principales extremos siguientes:

1.º Un canon fijo y anual.

2.º Un canon variable y representado por una participación en los beneficios de la Empresa arrendataria, inhibiéndose de lo que se refiere a las operaciones de molienda; y

3.º Condiciones de conservación de la finca, instalaciones, etc.

La condición segunda se regula convenientemente por el Estado, por un lado, con la intervención de éste en las ventas de sal, y por otro, habiéndose fijado previamente un calculado precio de coste para la tonelada de sal.

En el futuro contrato, y prescindiendo de la conveniente duración de éste, que juzgamos que no debiera rebasar, ni aun siquiera alcanzar la del actual, creemos, respecto al primer punto, que no debe aumentarse la cifra actual, pues dada la producción de sal racionalmente prevista, se recarga ya por este concepto la tonelada de aquélla en unas 2,25 pesetas, o sea en el 50 por 100 sobre el costo industrial de la sal.

En cuanto al segundo punto, sólo se nos ocurre, por un lado, recordar que debe servirle de base el costo de explotación recientemente establecido por experiencias de 4,50 pesetas la tonelada, y por otro, apuntar la conveniencia de procurar que el Estado, en la forma que se estudie, tenga alguna partici-

pación en los beneficios de la molienda de una manera directa o indirecta.

Y por fin, y respecto a la tercera, sin perjuicio, naturalmente, de insistir en la buena conservación de la finca, creemos debe imponerse al futuro arrendatario la obligación de que en un plazo prudencial, y por su cuenta, introduzca ciertas mejoras llamadas a completar el establecimiento industrial de las salinas de Torrevieja.

Dichas mejoras serían, según se deduce de lo dicho en otro lugar de este informe, la electrificación de los servicios mecánicos actuales y la puesta en producción, también con arreglo a los datos que hemos dado, de la salina de la Mata.

La cuestión del transporte y embarque, que dependen del proyectado puerto de Torrevieja, se dejaría por ahora aplazada, atendiendo a las razones que en otro lugar hemos dado.

Volviendo a lo que afecta a la salina de la Mata, consideramos que la mejora que se aconseja referente a ésta es, más que una conveniencia, una necesidad, y que, por tanto, y admitiendo que el actual contrato perdure aún unos seis años, no debería aplazarse aquélla por tan largo tiempo, sino, por el contrario y previo el acuerdo consiguiente que se estipule con la Compañía arrendataria, procurar que aquellas obras se lleven a efecto en breve plazo.

## CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto, los abajo firmantes formulan las siguientes conclusiones:

1.ª Que si cumpliendo la cláusula 17 del actual contrato de arriendo, éste por ahora continúa, debe admitirse que, dados los beneficios que han empezado a realizarse en estos últimos años, la prolongación del contrato no tiene carácter de indefinido, sino que, por el contrario, y teniendo en cuenta los beneficios realizados, los probables previstos, el importe de las obras extraordinarias, la parte ya amortizada de éstas y el interés del dinero, se deben prever unos seis años como necesarios y suficientes para, durante esa prolongación del actual con-

trato, terminar la completa amortización de las obras extraordinarias.

2.<sup>a</sup> Que al darse por cumplido el actual contrato de arrendamiento, no debe pensarse en una explotación del asunto y directamente por administración.

3.<sup>a</sup> Que para la ampliación en su día del presente contrato o para el proyecto de otro futuro, sobre bases análogas a las actuales, debe considerarse el canon fijo y anual de hoy como un máximo, y asimismo y para los cálculos de beneficios consiguientes, debe estimarse el coste oficial de la tonelada de sal en la cifra aproximada y mínima de 4,50 pesetas, tendiéndose también, y por fin, a que el Estado participe directa o indirectamente, y en la forma que se estudie, de los beneficios que provengan de la molturación en Torrevieja; y

4.<sup>a</sup> Que debe imponerse al arrendatario, además de la perfecta conservación de la finca y sus instalaciones, la obligación de introducir en aquélla y por su cuenta, y en el plazo que se le marque, ciertas mejoras, y entre ellas, singularmente, la electrificación de los servicios mecánicos y la puesta en producción de la salina de la Mata, con arreglo a los proyectos definitivos que en su día se aprueben.

Además, estiman los Vocales del Consejo abajo firmantes que lo referente al pronto aprovechamiento de la salina de la Mata no debiera demorarse, estudiándose entre el Estado y la Compañía arrendataria las condiciones para llevarlo a efecto sin dilación.

Con lo expuesto estiman los Inspectores que suscriben haber informado suficientemente al Consejo respecto a la misión que la Dirección de Minas, Metalurgia e Industrias Navales les encomendó, disponiendo, por tanto, el Consejo de este modo de los datos necesarios para ilustrar en su día a la Superioridad, si ésta le consultara, respecto a los múltiples puntos que se relacionan con las salinas de Torrevieja y de la Mata y su explotación.

Madrid, mayo 1922.

Los Inspectores generales,

GONZALO AGUIRRE.

JOSÉ MARÍA RUBIO

## ESTUDIO INDUSTRIAL DEL CRIADERO DE LA ZONA DE LA DEHESA NUEVA, DEL TÉMINO DE AZUAGA (BADAJOZ)

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

D. LUIS CEREZO Y D. FRANCISCO LACAZETTE

Entre las distintas zonas mineras que existen en esta provincia, las más importantes son, sin duda alguna, las plomíferas que corresponden a los términos municipales de Azuaga, Berlanga y Granja de Torrehermosa, tan íntimamente ligadas en su aspecto general, que más bien podían ser consideradas como constituyendo una sola.

Sin desmerecer en mucho, la importancia de las zonas de wolfram y estaño de la Serena y Oliva de Jerez, hierros de Jerez de los Caballeros, plomos de Santa Marta y Castuera, etc., es también muy grande; pero a causa de las dificultades de transporte por hallarse alejadas de toda vía de comunicación, excepto la última, y, sobre todo, por la carencia de minas en explotación en todas ellas, debido principalmente a las circunstancias críticas por las que atravesamos en la actualidad, han hecho que desistamos por ahora de su estudio; y respecto de la cuenca carbonífera que a lo largo de la línea del ferrocarril de Mérida a Sevilla se extiende desde Fuente del Arco a Los Santos de Maimona, ha sido ya objeto de anteriores Memorias.

Pues bien; por estas razones, y teniendo en cuenta el apartado a) del art. 2.º de la Orden de la Dirección general de Agricultura, Minas y Montes, de fecha 24 de mayo de 1921, quedan

excluidas todas las zonas anteriormente citadas, excepto la región de Azuaga y Berlanga, en la cual pudieran considerarse tres como incluidas en el mencionado apartado a), a saber: la del Escarranchal, la de la Dehesa Nueva y la de las Gebelas, cada una de ellas en la actualidad con una sola mina en explotación, y en casi análogas circunstancias en cuanto a proximidad de vías de comunicación; pero nuestro estudio se ha decidido por la Dehesa Nueva, a causa de que la del Escarranchal puede considerarse casi agotada, no quedándole más vida, al parecer, que la que tenga la actual explotación; y en cuanto a la de Berlanga, paraje Las Gebelas, aunque, por el contrario, casi virgen, y a nuestro entender la de más importancia, no sólo por el gran éxito obtenido hasta el día, sino también por el buen resultado alcanzado en otros criaderos paralelos, como la correspondiente a las minas *Chaparral y Nuestra Señora de los Dolores*, sin embargo, son tan someros los trabajos que hoy existen en la mina *Santa Lucía*, única en explotación, que no permitiría estudiar el criadero más que superficialmente, y esto ofrecería también serias dificultades al no poderlo seguir en longitud por hallarse en su mayor parte recubierto de un manto terciario, por todo lo cual hemos decidido dejar su estudio para época de mayor reconocimiento, que pudiera darnos lugar a deducciones menos hipotéticas que las que ahora obtendríamos.

En cambio, la zona de la Dehesa Nueva no adolece de ninguno de los inconvenientes anteriores, y tiene en su pro las circunstancias favorables de ser la más próxima al pueblo y la que se está explotando con mayor intensidad actual, disponiendo de trabajos que facilitan su estudio; además, cuenta, entre sus explotaciones minas que, aunque ahora inactivas, han dado resultados positivos, hasta el punto de pertenecer a ella la mina *Triunfo*, la más importante que ha tenido este Distrito, quedando aún muchas partes del criadero sin reconocer, lo que unido al estar limitada por el ferrocarril de Peñarroya a Fuente del Arco, que la coloca en inmejorables condiciones de transporte, nos ha inducido a dirigir a ella el estudio que a continuación desarrollamos.

*Situación geográfica.*—Esta región se halla situada al ex-

tremo SE. de la provincia de Badajoz, muy próxima de los límites de ésta con la de Córdoba y Sevilla, comprendiendo la zona que nos ocupa la parte Oeste del término de Azuaga, delimitada por la línea férrea que une este pueblo con Fuente del Arco (kilómetro 44 al 47), el arroyo Tamujoso, el carril llamado de las Carretas, el arroyo de la Sámara por el Este, con una extensión aproximada de unos nueve kilómetros cuadrados, cuyo eje tiene una longitud de E. O. de unos tres kilómetros.

La superficie de esta parte se puede considerar como llana, sin depresiones sensibles ni cotas elevadas, cuya máxima no pasará de 50 metros sobre el nivel general, surcada de arroyos, que se secan al desaparecer la época de lluvias, y dedicadas en su mayor parte a terrenos de labor, y el resto a pastos y encinares, haciendo de esta región, por la fertilidad de su suelo, una de las más ricas en cereales y ganadería. Este gran manto de tierra de labor es un grave inconveniente para nuestro objeto, pues recubriendo una porción importante de la zona, nos dificulta grandemente el estudio superficial del sistema filoniano.

*Breve reseña geológica.*—Como acabamos de manifestar, el terreno, formado por una vasta llanura con ligeras ondulaciones, presenta una gran monotonía en su aspecto y composición, y examinados los afloramientos en los sitios en que deja asomar el manto arcilloso, proveniente de la descomposición de las rocas infrayacentes que las recubre, se observa que está formado casi exclusivamente de pizarras paleozoicas, de las que unas de estructura hojosa se pueden dividir en grandes láminas de un brillo marcadísimo en sus caras, y otras más duras y azuladas, como las anteriores, a causa de sus muchos planos de cruceros, hacen que se fracturen en romboedros. En toda esta zona, y generalmente en toda la región, la dirección de los estratos muy levantados, formando con la horizontal de 75 a 85°, es de NO.-SE., buzando al NE., y aparecen con gran frecuencia interestratificados filones de cuarzo blanco lechoso, hasta de una potencia de más de un metro; también se observa, aunque muchos no alloran, diques de pequeña importancia de rocas eruptivas, principalmente pórfidos y sienitas.



A pesar de los sitios favorables para reconocer el terreno, dados los muchos trabajos mineros y el gran interés puesto en la busca de fósiles, que nos obligó a cruzarlos en múltiples direcciones, sin dejar de aprovechar todo afloramiento de las rocas, nos ha sido imposible encontrar fósil alguno, lo que nos hace afirmar, sin temor a gran confusión, que el horizonte de estas pizarras debe incluirse en el precambriano, cuya descomposición da lugar a suelos arcillosos por el silicato de alúmina, elemento principal que las forma, y que, como hemos dicho, allí existen.

Este horizonte cambriano viene limitado en su parte Norte por el estrato cristalino, pasando el contacto por muy cerca del pueblo Azuaga, viéndose con perfecta claridad la discordancia entre estos dos sistemas, pues mientras las pizarras cambrianas tienen una dirección NO.-SE., las rocas del sistema cristalino, compuestas en su mayor parte de micacitas, tienen la orientación N. S. Este contacto sigue por la zona de la mina *Santa Lucía*, ya nombrada, en el término de Berlanga, apareciendo allí el sistema, cubierto en algunos puntos por el terciario.

*Concesiones.*—Debido al estado crítico por que atraviesa la minería, el número de concesiones ha disminuído en general, siendo en número de 14 las caducadas solamente en esta zona el año último, habiendo quedado subsistentes las siguientes:

Número del expediente	NOMBRE DE LA MINA	Superficie — Hectáreas	INTERESADO
661	Triunfo (1).....	30	Sociedad Peñarroya
740	San José.....	12	D. Fermín Sierra
741	Lola.....	12	Idem
4.302	Mercedes.....	8	D. Angel Zamora
4.723	San Juan (2).....	7	D. Tomás Redondo
4.760	San Ramón.....	13	Idem
4.795	2.º San Juan.....	16	Idem
4.881	Idolatrada.....	13	Idem

- (1) Explotada y parada por agotamiento.  
 (2) Trabajadas e inactivas en la actualidad.

Número del expediente	NOMBRE DE LA MINA	Superficie — Hectáreas	INTERESADO
4.882	Tris Tras (1).....	33	D. Tomás Redondo
5.043	4.º San Fernando....	18	Idem
5.479	La Española.....	20	D. Pedro G. Rojas
5.691	María del Carmen....	12	D. José Vinuesa
5.753	Amp. a Española (2)..	22	D. Pedro G. Rojas
6.289	Paca.....	19	Wily Itriz
6.377	Santa Isabel (3).....	8	Idem
6.514	El Patrocinio.....	12	Idem
6.582	La Codiciada.....	10	D. Miguel Domenech
6.664	Esperanza.....	24	D. José Vinuesa
6.667	Amp.º a Codiciada...	22	D. José Maestre
6.697	Almagrera.....	5	D. Luis Muñoz
6.708	Dem. <sup>a</sup> Almagrera.....	2-43-75	Wily Itriz
6.735	2. <sup>a</sup> Almagrera.....	9	Idem
6.851	2. <sup>a</sup> Dem. <sup>a</sup> idem.....	5-06-25	D. Luis Muñoz
6.935	San Serapio.....	19	D. Juan Arias

que hacen un total de 24 concesiones, con 351,50 hectáreas.

*Trabajos mineros.*—Al recorrer la zona se observa la gran actividad a que ha estado sometida, deduciéndose por la serie de pozos y volumen de sus zafreros la importancia de los trabajos en ella realizados; pero quedando en la actualidad reducidos éstos a la sola explotación de la mina *Ampliación a Española*, no nos ha sido posible recoger los datos personalmente más que de ésta, y requiriendo el auxilio de personas que han trabajado en las restantes explotadas, podemos describir solamente las labores de dos de éstas, que nos han de servir para emitir las deducciones que sobre el criadero emitimos en este estudio:

*Mina Triunfo.*—(Dada la importancia de la misma, requerimos reiteradamente los datos a la Sociedad de Peñarroya, los que no nos han sido suministrados hasta el día.)

*Mina El Patrocinio.*—Consta de un pozo con 110 metros, con cuatro pisos o plantas: primera, a los 30 metros de la su-

- (1) Trabajadas e inactivas en la actualidad.  
 (2) En explotación.  
 (3) Explotada y parada actualmente.

perficie; a los 20 metros de ésta, la segunda; la tercera, a los 30 metros, y la cuarta, a los 30 de la tercera.

En la primera se cortaron dos filones al Sur del pozo: uno, a los 22 metros, y el otro, a los 29. La potencia del primer filón era 1,10 metros, con una metalización media de cinco centímetros en siete metros de corrida. El segundo filón, llamado «San Antonio», tenía una potencia de 1,80 a dos metros, con una reducida media de 20 centímetros de galena, hasta segunda planta en 85 metros de corrida; de segunda a tercera, con una potencia media metalizada de 10 centímetros, y de tercera a cuarta se fué reduciendo la corrida del árbol hasta 15 centímetros, pero conservando la misma metalización de 0,10. En longitud no se hicieron más reconocimientos que justamente en la zona metalizada.

El relleno de los dos filones es calcita en su mayor parte, con pizarra descompuesta, y la metalización, compacta en unos sitios y diseminada en otros, alcanzó un máximo de 80 centímetros.

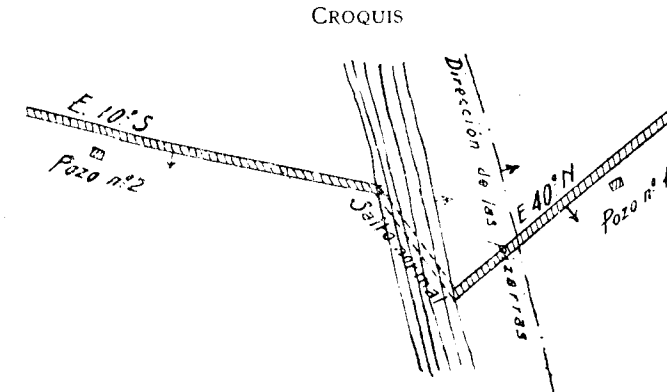
Dirección de los filones. Norte  $45^\circ$  Este = Sur  $45^\circ$  Oeste, buzando al Sur de  $80^\circ$  a  $85^\circ$ . El árbol buza al Este.

Mina *Tris Tras*.—El pozo maestro, de unos 170 metros, tiene a los 30 de la superficie una travesa de 70 metros que lo cruza; la dirigida al Norte  $40^\circ$  Oeste de 40 metros, cortó un filón (Norte), que se siguió en dirección al Saliente unos 40 metros y otros 10 al Poniente, dejándolo abandonado por su poca importancia; a los 30 metros del pozo, en dirección Sur  $40^\circ$  Este, se cortó otro filón (Sur), sobre el que se llevó la explotación en cinco plantas, que debió ser muy importante, en dos árboles de unos 600 metros el uno y 40 el otro, con una metalización media de ocho centímetros.

El relleno del filón, como todos los de la zona, calcita y pizarra descompuesta, siendo su dirección aproximada la de Este Oeste magnético, con buzamiento al Sur de  $75^\circ$  hasta tercera planta, y continuando casi vertical en mayor profundidad.

## Estudio del criadero

Mina *Ampliación a Española*.—El haber escogido este criadero para el estudio de la zona que nos ocupa, no ha sido por ser el más importante de ella, sino por ser el único que en la actualidad está en explotación, y en esta mina *Ampliación a Española* se observa que el criadero pertenece a la categoría de los irregulares, pues en una distancia de 210 metros que separa los dos pozos de explotación, nos encontramos con dos filones diferentes o con un filón de direcciones distintas, debido a la influencia de rechazo de la falla intermedia producida por la inclusión de un dique de pórfido, y habiéndose parado la explotación en tercera planta, al llegar a ella (véase plano de labores) nos inclinamos a suponer, toda vez que no ha sido atravesada, que teniendo en cuenta la corta distancia y la circunstancia general en la zona, de ser normales los saltos por fallas, parece muy lógico ocurra lo que se indica en el croquis, y nos encontramos en el caso de un filón de dirección media Este  $20^\circ$  Norte, muy general en los buenos de la región.



La dirección del filón al Oeste y Este de la falla es Este  $10^\circ$  Sur y Este  $40^\circ$  Norte, respectivamente, buzando al Sur en ambos trozos  $80^\circ$  con la horizontal. La falla, como todas las de la región, con dirección media NO.-SE., o sea interstratificada, con un buzamiento al NE. de  $75^\circ$  a  $85^\circ$ .

filón a zonas recubiertas por completo de terreno de labor, que impide en absoluto toda orientación. Claro es que tratándose de una de las zonas más importantes del Distrito, es de suponer que aunque parezca ser la dirección que más importancia tiene la aproximada de E.-O. (minas *San Guillermo*, *Triunfo*, *Tris Tras*, etc.), sin embargo, se han dado casos de criaderos entre rumbos correspondientes a zonas que han sido ricas en mineral, como *Patrocinio*, *Esmeralda*, etc., no pudiéndose, por tanto, hacer afirmación alguna categórica.

*Trabajos.*—Las labores en este criadero de la mina *Ampliación a Española* consisten (véase plano) en dos pozos emplazados en zonas de importantes minados, a ambos lados de la falla, que, aunque sin completa claridad, parecen existir entre dichos pozos sin solución de continuidad, o, por lo menos, ser muy pequeña la parte existente sin ellos. Comenzada su explotación en el año 1915, alcanza en la actualidad la profundidad de 115 metros en el pozo núm. 1.

La verdadera metalización en este pozo, que es el situado a Saliente de la falla, empieza a unos 25 metros al O. del mismo, en un árbol de unos 60 metros de longitud, explotado; esta metalización, en primera y segunda planta, es de 10 centímetros, y en tercera, si bien aumenta de longitud, estrecha su potencia media a siete centímetros; la fractura se conserva igual y con la misma constitución; la cuarta planta, abierta a 115 metros de la superficie y a 30 de la tercera, no está prolongada hasta el filón, y únicamente desde la tercera se hicieron unas labores en rebaje de poca profundidad, cortando metalización más escasa.

En vista de la importancia de los minados, como disminuía la metalización y se tropezó con una importante falla a los 127 metros a Poniente en tercera planta, se abrió a los 210 metros de este pozo otro llamado núm. 2, que tiene una profundidad de 58 metros; a los niveles de 35 y 55 metros hay dos plantas, explotándose la primera al Saliente 14 metros y al Poniente 25 metros hasta los minados, con una metalización media de 14 centímetros; por una intermedia a los 10 metros de la primera se ha explotado 15 metros al E. y 16 metros al O., con la misma metalización, y en segunda planta se cortó a Sa-

liente, explotándose un árbol de 20 metros con la misma potencia reducida; al Poniente se tropezó con una falla normal, siguiendo con una galería entre rumbos que encontró al filón a los 12 metros.

Tanto el desagüe como la extracción se hacen por cubas libres, accionadas por dos tornos Pinette de 16 HP. La cantidad de agua que da la mina viene a ser de unos 30 metros cúbicos en las veinticuatro horas.

El mineral que sale al exterior se pasa por una rejilla de orificios de cuatro centímetros de lado, estriándose a mano lo que queda sobre ella y produciéndose tres clases: rico, pinto y estéril; el pinto va a un molino movido a vapor, y luego a un trómel de mano, así como lo que pasa por la rejilla; tratándose los *schlams* en un rumbold, y las granzas, en cuatro cribas de mano.

La cantidad de mineral extraído viene a ser de unas 2.000 toneladas, con una ley media: el primero, de 80 por 100 de Pb y 300 gramos Ag, y el segundo, de un 60 por 100, con 280 a 300 gramos de Ag.

El transporte se hace por carros hasta la estación de Berlanga, costando unas 100 pesetas por vagón.

El mineral es beneficiado en la fundición de Peñarroya.

## Generalización

*Sistema de filones.*—En el horizonte de las pizarras cambrianas de esta zona dieron lugar los trastornos hercinianos a un campo de fracturas importantes, época a la que, sin género de duda, podemos referir la edad de estos filones; y aunque la dirección principal de las fracturas parece ser la aproximada de E.-O., sin embargo, bien debido a la inclusión posterior de rocas hipogénicas, o que los mismos trastornos produjeran grietas en otras direcciones, pues no pudiéndose atribuir a los del período terciario por no asomar los filones en los terrenos de este sistema, el caso es que en esta zona, como en casi todos los campos de fracturas de España atribuidos a la época herciniana, existen cuatro sistemas de filones, de direcciones medias aproximadas N. 10° E., S. 10° O., N. 45° E., S. 45° O., E. 10° N.,

O. 10° S. y E. 10° N. En esta región, tan íntimamente ligados están algunos en la dirección de los otros, que en muchas ocasiones, más que fracturas distintas, parecen las mismas, con estructura irregular o con saltos producidos por fallas, cosa no puesta en claro por la desigual manera de presentarse las metalizaciones en estos filones, tan distantes unas de otras, que no permiten explotarse por galerías continuadas, sino con distintos pozos que correspondan con ellas, caso que vemos de manifiesto en el criadero en explotación descrito.

Así como en otras regiones (La Carolina, por ejemplo) en que los filones norteados carecen de importancia industrial, en esta no podemos establecer una ley análoga de exclusión, porque si bien es cierto que las explotaciones más importantes han correspondido a la dirección del filón del *Triunfo*, o sea la media aproximada de E.-O., no por ello puede decirse que sean los únicos a los que deba darse preferencia, porque se han explotado filones de direcciones N. 10° E. y N. 45° E. que se han alcanzado resultados bien halagüeños; pero si se puede afirmar, y parece casi demostrado, que son éstos de menor continuidad que aquéllos.

Los caracteres y estructura son muy semejantes en casi todos los filones de esta región y la generalidad de los que conocemos en el resto de España. Están formados por un conjunto de grietas filorianas, en las que en unas se ha modificado su estructura originaria, a causa de haberse rellenado de escombros y trozos de pizarras caídos de sus hastiales, los cuales, por la acción del tiempo y posteriores infiltraciones, se han metamorfoseado, llegando a transformarse en arcillas, mientras que en otros la fractura se ve claramente que es la primitiva, pues además de no presentarse ramificadas, suelen ser dos, una en el techo y otra en el muro del filón, con caracteres idénticos y más o menos paralelos; la roca, de caja intermedia y no de relleno, conserva todos los caracteres generales de la región, tanto en dirección general como en dureza, buzamiento y perfecta estratigrafía, sin presentar la menor señal de metamorfismo, como no sea en las zonas de contacto con las grietas.

Estas grietas, por su menor potencia o por condiciones especiales de la roca de caja, se ha conservado mucho más per-

fecta hasta los rellenos posteriores metálicos, dando lugar a filones de aspecto agradable por lo homogéneo de la fractura y compacta metalización; pero, desgraciadamente, son escasos en esta zona, siendo de lamentar, por las condiciones que reúnen de facilidad de labores y economía en su explotación.

*Metalización y relleno.*—El relleno y forma en que se presenta la metalización es la misma en todas las clases de filones de esta zona, sin que influya en lo más mínimo las distintas direcciones ya anotadas, lo que nos hace afirmar lo anteriormente manifestado, de suponer que sean todos de la misma época.

La mayor parte del relleno se debe a los detritus de roca de caja, debido al desmoronamiento de los hastiales de la primitiva fractura, y el resto, o sean los huecos que han quedado, está formado por las gangas y minerales arrastrados y depositados por las aguas magmáticas.

Estas gangas, que, en general, en otras regiones, son varias, cuarzo, espato fluor, calcita más o menos oxidada y barita, en estos filones quedan reducidas casi en su totalidad a la calcita y algún cuarzo, sobre todo en la parte alta, correspondiente a los afloramientos, donde el filón se presenta más oxidado. En esta zona filoniana, en que la ganga es calcita en su mayoría, sin que los terrenos encajantes sean calcáreos, nos induce a suponer que en su relleno ha tenido una gran influencia el ácido carbónico, no pudiéndose atribuir la presencia de la cal más que a un origen lejano.

Los minerales comunes en la zona que nos ocupa, son: la galena, principalmente, que en la zona de oxidación está reemplazada en su mayor parte por los carbonatos de plomo, habiéndolos encontrado a bastante profundidad; la blenda, que la acompaña en la generalidad de los casos, pero casi siempre sin gran importancia, y en algunos filones, pirita de hierro muy diseminada y alguna pirita de cobre. Las menos se presentan en los filones en zonas de enriquecimiento, de una longitud que varía generalmente entre 30 y 150 metros, dándose el caso muy frecuente que cuando la zona tiene solamente 30 metros, muy próxima suele aparecer otra, completando un total que pase de 70 u 80 metros; pero encontrada una zona o varias próximas que pasen en totalidad de esta longitud, puede asegurarse que,

por lo menos, hasta tan larga distancia, que no compensa los gastos de preparación para explotarla, no aparece otra zona metalizada, siendo más práctico y económico establecer un nuevo campo de explotación completamente independiente.

Se puede observar una gran relación entre la longitud de estos árboles metalizados y su profundidad, no pasando de 200 a 250 metros la profundidad que alcanzan las metalizaciones, salvo raras excepciones, dadas en las minas *El Triunfo*, que explotó la Sociedad M. y M. de Peñarroya a 400 metros; *La Carolina*, explotada por la Sociedad La Amistad a 380 metros, y *Juno*, a 350. Estos filones suelen presentarse en grandes lentejones, que el estrechamiento es tan importante en algunos sitios, que constituyen verdaderas esterilidades. En cambio, en otros las metalizaciones han llegado a alcanzar potencias medias de 15 centímetros, lo que en la generalidad de los casos y aun en filones bien metalizados no se llega a tan alto límite.

Dada la antigüedad de la edad de estos filones, indudablemente en su origen debieron estar incrustados en profundidad; pero sometidos al periodo de erosión que siguió más o menos inmediatamente a las metalizaciones anejas a los movimientos hercinianos, erosiones que, continuando durante largos periodos, hasta establecer el estado de equilibrio actual, han hecho que aparezcan superficialmente en esta zona dichas metalizaciones y que podamos hoy día beneficiar riquezas que de otro modo hubiesen permanecido ocultas a nuestro reconocimiento; ahora bien, como la capa de terreno de labor procede de la descomposición de las rocas infrayacentes, más blandas en general que los afloramientos, seguramente cuarzosos, éstos debieron conservarse intactos hasta la época antigua, de gran actividad minera, y por eso los trabajos que existen de dichas épocas están dirigidos con tan grande acierto, pues se da el caso curioso que únicamente donde existen éstos y en su vertical se han encontrado árboles metalizados, estando la importancia de éstos en relación directa con la de aquéllos, y casi todas las tentativas que se han efectuado para reconocer fuera de estas zonas han resultado infructuosas. No por esto debe asegurarse que únicamente exista mineral en esas partes de los filones; pudiera suceder que haya zonas bajo los terrenos de labor,

que existan trabajos o afloramientos que pudieran dar luz sobre nuevas metalizaciones.

Estos filones, por lo general, no son muy acuíferos, lo que facilita mucho para su explotación, por los pequeños gastos que originan los desagües, y son raras las explotaciones que han necesitado sistemas especiales de desagüe, que generalmente se hace con la misma máquina de extracción, casi siempre de escasa potencia, dándose algunas veces el caso de minas que tienen las aguas justas para el lavado de sus minerales, y por el contrario, como excepción, ha habido explotación que ha alcanzado la cifra de 600 a 700 metros cúbicos en las veinticuatro horas.

### CONCLUSIONES

De todo lo anteriormente expuesto, deducimos que la zona estudiada reúne buenas condiciones industriales:

1.º Por ser de fácil explotación a causa de la poca agua y de la dureza media de la roca de caja, que simplifica y economiza la fortificación.

2.º El lavado del mineral muy sencillo, por su poca complejidad y gran diferencia de densidad con la ganga.

3.º Gran facilidad para orientar los reconocimientos, por corresponder a la vertical de los trabajos antiguos las zonas metalizadas.

4.º Arrastre económico a estación (de cinco a 10 pesetas tonelada); y

5.º Proximidad a punto de venta (51 kilómetros ferrocarril a Peñarroya).

Por tanto, consideramos que, orientando bien los trabajos y con gran economía, pudiera sacarse producto de muchos de los filones sin reconocer; y sabiendo que los trabajos no deben orientarse más que en las zonas de antiguos minados, aunque los árboles son cortos, como exigen pocos gastos, se pueden alcanzar resultados fructíferos; pero no tratando de explotarlos por un solo pozo, por resultar antieconómico a causa de la gran distancia que algunas veces los separa, sino por pozos dis-

tintos que correspondan con ellos, lo cual, aunque traería como consecuencia la imposibilidad de establecer grandes explotaciones en general, sin embargo, en conjunto, pudiera alcanzarse una producción importante, que aumentaría considerablemente la normal de la región.

Los Ingenieros de Minas,

LUIS CEREZO. FRANCISCO LACAZETTE.

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

Ha sido trasladado a la Sección de Minas y Metalurgia el Ingeniero Jefe D. Emilio Jiménez y González, que servía en Teruel.

Ha sido declarado en situación de supernumerario el Ingeniero tercero D. Jesús Arana.

Ha ingresado el Ingeniero tercero D. Fernando Benito.

Ha sido destinado a Ciudad Real el Ingeniero tercero don Jesús Díez del Corral.

#### AUXILIARES

Ha sido destinado al Distrito de Guadalajara el Auxiliar primero D. Juan Sánchez y Arboledas.

\* \* \*

#### Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de setiembre de 1922

##### NEGOCIADO PRIMERO

Durante el mes de setiembre se han remitido a la Fábrica Nacional de la Moneda y Timbre 67 títulos de propiedad de minas de diversas provincias, cuya relación especificada se publicará una vez que sean devueltos sellados por el Timbre.

NEGOCIADO SEGUNDO

*Recursos*

Real orden anulando los expedientes *Demasia a Justa 5.<sup>a</sup>* y *Demasia a Tres Hermanos*, de la provincia de Oviedo, y disponiendo que sean publicadas en el *Boletín Oficial* la existencia de estas demasías.

Real orden anulando lo actuado en el expediente de desagüe contra la mina *Samuel*, de la provincia de Murcia, con posterioridad a la instancia presentada por la Sociedad Minero-Metalúrgica de Peñarroya.

Real orden aprobando las condiciones especiales propuestas por el Consejo de Minería a la concesión minera *El Tesoro*, de la provincia de Alicante.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Cayetano Poveda, contra decreto del gobernador de Alicante cancelando el expediente de registro minero *San Luis* por falta de terreno franco.

NEGOCIADO TERCERO

Real orden comunicada al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda remitiendo la Memoria sobre las salinas de Torrevejea, emitida por los Inspectores generales Sres. Rubio y Aguirre.

Orden remitiendo al Consejo de Minería el informe del Ingeniero Sr. Arriola (D. Emiliano) sobre gastos de fusión y desplatación de minerales de plomo en la provincia de Jaén.

Orden interesando del Consejo de Minería la propuesta de la distribución del crédito de Policía Minera del presupuesto vigente.

Orden remitiendo a informe del Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas la instancia suscrita por el Aspirante D. Francisco Soriano, en la que solicita ingreso oficial en dicha Escuela.

Real orden designando al Ingeniero de Minas D. Enrique Hauser como representante de la Dirección de Minas en el

Congrés International des Combustibles Liquides, que habrá de celebrarse en París en el mes de octubre.

Real orden disponiendo la provisión por concurso de la plaza de Ingeniero auxiliar del Negociado tercero de esta Sección.

Orden remitiendo a informe del Consejo de Minería un expediente de autorización para instalar un taller de pirotecnia en el término municipal de Alcocer (Valencia), incoado por don Vicente Alsina.

Real orden autorizando a D. Samuel Mompó para instalar un taller de pirotecnia en término municipal de Ollería (Valencia).

NEGOCIADO CUARTO

*Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Oficio al Director del Instituto Geológico de España enviándole la instancia de D. Salvador Soro, en que solicita auxilio del Estado para alumbramiento de aguas en Fortuna (Murcia).

Idem id. enviándole a informe la instancia del Ayuntamiento de Fuente del Maestre (Badajoz), en que solicita auxilio para alumbramiento de aguas.

Idem id. enviándole la instancia del Ayuntamiento de Mansilla de las Mulas (León), solicitando auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Idem al alcalde de Alacón (Teruel) enviándole el informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas en la referida localidad.

Idem al Director del Instituto Geológico de España, enviando a informe la instancia de la Junta administrativa de Quintanilla del Valle (León), en la que solicita auxilio informativo para alumbramiento de aguas.

Idem id. enviándole la instancia del Ayuntamiento de Grajalejo (León), en la que solicita el abono del primero y segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Idem id. enviándole la instancia del Alcalde de Garrafe



(León), en la que solicita auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Idem id. remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Castrogonzalo (Zamora) sobre alumbramiento de aguas.

#### *Investigaciones mineras*

*Petróleos.* —Al Presidente del Consejo de Minería se le envía para informe el proyecto de pliego de condiciones para el concurso de sondeos petrolíferos en Alava y Burgos.

*Salas potásicas.*—Oficio al Director del Instituto Geológico de España autorizándole a que formalice el contrato, en nombre de la Administración, con D. René Thiry para el sondeo de Torá.

*Primas carbones.*—Traslado al Ordenador de pagos de la Real orden para que se libren a D. Ceferino Varela, 1.672,95 pesetas; Carbones Asturianos, 27.064,55; Industrial Asturiana, 74.563,20; Compañía General de Carbones, 809,50; Sociedad del Caudal y del Aller, 17.156,50; D. José Pidal, 15.700; Hulleras de Sabero, 2.165; Carbones de la Nueva, 37.793,90; Hullera Española, 606.720,55; D. Luis Ariño, 2.910; Hulleras del Pontico, 351,60; Hulleras de Veguín, 39.675; Cerámica San Tirso, 989,50; Coto del Musel, 44.022,15 pesetas; Hulleras de Turón, 449.139,30. (Traslados a Contabilidad y a los interesados.)

Real orden al Ministro de Hacienda solicitando la habilitación de un crédito de 707.369,65 pesetas para pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

\* \* \*

**Real decreto de Hacienda suprimiendo de nuevo para las minas de carbón el impuesto del 3 por 100 sobre el producto bruto; disponiendo subsista la exención del impuesto de transportes para los carbones minerales, incluso el cok y las maderas de minas, y que las nuevas exenciones comiencen a regir el 1.º de octubre próximo.**

#### EXPOSICIÓN

Señor: La ley de 5 de abril de 1904 suprimió para las minas de carbón el impuesto del 3 por 100 sobre el producto bruto, como medio de proteger y abaratar la producción nacional de

una riqueza tan necesaria para la defensa, la industria y los usos domésticos, que, por la naturaleza de nuestros yacimientos, no puede competir abiertamente con la extranjera.

Y respetando tan especiales motivos, la vigente Ley de tributación minera de 29 de diciembre de 1910, a pesar de estar inspirada en el propósito de reforzar los ingresos y suprimir exenciones, mantuvo la de que se trata, hasta que el alza extraordinaria de los precios del carbón por efecto de las repercusiones de la guerra europea permitió «suprimirla», provisionalmente, en beneficio del Tesoro y sin perjuicio de las explotaciones, dictándose al efecto la Ley de 27 de julio de 1918, cuya vigencia, como apoyada en motivos circunstanciales, había de tener el carácter de interinidad que en ella misma se expuso; y así ha sucedido que, normalizándose poco a poco la producción y el consumo del carbón mineral en los países cuyos yacimientos reúnen condiciones físicas y económicas superiores, vuelve a surgir la competencia que podía arruinar a los nuestros, con perjuicio de los fines antes expresados.

Para evitarlo, el legislador ha autorizado previamente al Gobierno para restablecer la exención del impuesto del 3 por 100 sobre el producto bruto del carbón mineral y para suprimir o reducir temporalmente las contribuciones e impuestos que gravan la industria hullera, y especialmente los de transportes de los carbones minerales, del cok y de las maderas de minas.

Fundado en dicha autorización y apreciando las circunstancias, el Gobierno, habida consideración a lo que el impuesto del 3 por 100 y el de transportes recargan los precios, queriendo proteger conjuntamente los intereses de productores y consumidores, y sobre todo el interés nacional, estimulando la baja de aquéllos, siquiera sea con algún sacrificio para el Tesoro, no ha vacilado en hacer un uso inmediato de la expresada facultad, y en su virtud, el Ministro que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 2 de setiembre de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M., *Francisco Bergamín y García.*

REAL DECRETO

En uso de la autorización conferida en la disposición adicional primera, letra *F*, de la Ley de Reforma tributaria de 26 de julio del corriente año, de acuerdo con el Consejo de Ministros y a propuesta del de Hacienda,

Vengo en decretar lo siguiente:

Art. 1.º Se suprime de nuevo para las minas de carbón el impuesto del 3 por 100 sobre el producto bruto.

Art. 2.º Subsistirá la exención del impuesto de transportes para los carbones minerales, incluso el cok, haciéndose aquélla extensiva a las maderas de minas.

Art. 3.º Las nuevas exenciones comenzarán a regir el 1.º de octubre próximo.

Dado en Palacio a dos de setiembre de mil novecientos veintidós.—ALFONSO.—El Ministro de Hacienda, *Francisco Bergamín y García*.

\* \* \*

**Real orden de Hacienda disponiendo que el día 4 de octubre próximo, el arrendatario actual entregue al Estado, y en su representación a la Comisión que se designa, las salinas de Torrevieja y La Mata, así como de sus anexos, edificios, enseres, útiles, etc.**

Ilmo. Sr.: Visto el art. 36 de la Ley de Presupuestos de 26 de julio último.

Visto el expediente instruido para la ejecución del contrato de arriendo actual de las salinas de Torrevieja y La Mata.

Resultando que el mencionado artículo de la vigente Ley de Presupuestos dice en su primer párrafo: «El Gobierno dará por terminado el contrato de arriendo, actualmente en vigor, de las salinas de Torrevieja y La Mata al llegar la fecha de expiración del mismo en 22 de setiembre próximo.»

Resultando que en el aludido expediente, y entre las diligencias de entrega de las salinas a la entidad arrendataria, aparece un acta suscripta por D. Regino Escalera, D. Segundo R. del Valle y D. Francisco Esplugues, en representación del Estado; y D. Manuel Salas, D. Juan Malberti y D. Elviro Sans, en representación del arrendatario, Sr. Guardiola; documento en el

cual se hace constar que el D. Manuel Salas se dió por poseionado de las salinas y todos los anexos que se describen en la fecha del acta, que fué la de 4 de octubre de 1897, y que, en su consecuencia, dan, la Comisión en nombre del Estado y D. Manuel Salas en el de D. José Guardiola, por principiado el arriendo *desde aquella fecha para todos los efectos legales*.

Considerando que el referirse la Ley de Presupuestos al día 22 de setiembre obedece a que esta fecha fué la de otorgamiento de la escritura del contrato vigente.

Considerando que para los efectos de entrega de las salinas, en cumplimiento del repetido art. 36 de la Ley de Presupuestos, al llegar la fecha de expiración del contrato, es de suma conveniencia, y hasta de necesidad, que se designe una Comisión por el Ministerio de Hacienda, a la que se encargue la instrucción de todas las diligencias, actas e inventarios de entrega, así como de hacerse cargo de la explotación y administración de las citadas salinas, hasta que se haya celebrado y adjudicado el nuevo concurso de arriendo, o, en otra forma, se establezca el régimen definitivo de aquéllas,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien:

1.º Disponer que el día 4 del próximo mes de octubre haga el arrendatario actual entrega al Estado, y en su representación a la Comisión que a continuación se designa, de las salinas de Torrevieja y La Mata, así como de sus anexos, edificios, enseres, útiles, etc., según estipula el contrato.

2.º Designar a los Sres. D. José Trullás y Cassá, Subdirector de Propiedades e Impuestos; D. Carlos Dabán, Ingeniero de Minas, de la misma Dirección; D. Luis Cánovas y Martínez, Jefe de la Abogacía del Estado en la provincia de Alicante, y D. Francisco A. Orengo Puche, Tenedor de libros de la Intervención de Hacienda de la misma provincia, para formar la Comisión que ha de hacerse cargo de las salinas.

3.º Que dicha Comisión se persone en Torrevieja antes de la fecha indicada de 14 de octubre próximo y;

4.º Que los gastos que con este motivo se ocasionen hasta la referida fecha de 4 de octubre se abonen con cargo a la Sección 10, capítulo 8.º, artículo único del Presupuesto vigente.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efec-

tos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 19 de setiembre de 1922.—*Bergamín*.—Sr. Director general de Propiedades e Impuestos.

\* \* \*

**Real orden de Fomento disponiendo que por la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales, se formule la relación de los Distritos mineros que habrán de ejecutar, durante el actual ejercicio económico, trabajos encaminados a la formación del inventario general de yacimientos minerales, y de los que habrán de efectuar estudios conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos hulleros y metalíferos y levantamiento de planos de zonas mineras.**

Ilmo. Sr.: Consignase por primera vez en los Presupuestos una partida de 125.000 pesetas para atender a los gastos que se originen con motivo de la formación del inventario general de yacimientos minerales de España, catálogo descriptivo de los mismos y noticias sobre sus condiciones industriales de explotación.

Inútil es encarecer la importancia de la formación del referido inventario, que no sólo permitirá el conocimiento más exacto posible de las reservas minerales de nuestro país y servirá de base para determinar el orden de prelación en que hayan de ejecutarse los trabajos de reconocimientos mineros a realizar por cuenta del Estado, trabajos que han de integrar un plan general de investigaciones que se formulará en tiempo oportuno, sino que habrá de proporcionar datos de positivo valor, cuyo conocimiento será del más alto interés, sobre todo para el concierto de futuros Tratados de comercio.

Figura también, por otra parte, en los expresados Presupuestos la cantidad de 140.000 pesetas para los estudios conducentes al descubrimiento de nuevos criaderos que realice el personal de los Distritos mineros, estudios que, juntamente con los que viene efectuando el Instituto Geológico de España, habrán de servir de base a la formación de este último dentro del plan general de investigaciones mineras a que antes hemos hecho referencia.

Ahora bien; teniendo en cuenta lo reducido de las cantidades que se consignan en Presupuestos a los expresados fines, y

con objeto de que los trabajos parciales correspondientes que vayan verificándose en los diversos años puedan tener una utilidad inmediata, se aprecia desde luego la conveniencia de que no se verifique simultáneamente por el personal afecto a los Distritos mineros los dos órdenes de estudios a que venimos refiriéndonos, sino que unos realicen durante el presente ejercicio económico los trabajos relativos a la formación del inventario, y otros los conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos minerales, siendo, por otra parte, necesario dictar normas e instrucciones con objeto de que los trabajos parciales obedezcan a un plan metódico y uniforme.

En virtud de lo que antecede,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que por la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales, se formule la relación de los Distritos mineros que habrán de ejecutar, durante el presente ejercicio económico, trabajos encaminados a la formación del inventario general de yacimientos minerales, y de aquellos otros que habrán de efectuar estudios conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos hulleros y metalíferos, y levantamiento de planos de zonas mineras, a cuya relación deberá acompañar la propuesta de reparto entre los diversos Distritos de las cantidades consignadas a los fines expresados en el capítulo 1.º, art. 2.º, conceptos 1 y 8 del vigente Presupuesto.

2.º Que por la misma Dirección general se dicten las reglas e instrucciones a que habrá de ajustarse el personal afecto a los Distritos mineros en los trabajos que realice para la ejecución de los dos órdenes de estudios de referencia.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 20 de setiembre de 1922.—*Argüelles*.

\* \* \*

**Real decreto prorrogando las primas de embarque a los carbones españoles**

EXPOSICIÓN

Señor: El Real decreto de 16 de junio último prorrogando la vigencia del régimen de primas otorgadas a los carbones

nacionales embarcados por los puertos de España, al disponer en su art. 2.º que podría prorrogarse nuevamente el plazo de su aplicación, mediante acuerdo del Consejo de Ministros, preveía que las circunstancias que aconsejaron promulgar aquella soberana disposición podían subsistir para el porvenir, y así, en efecto, ha sucedido, siendo notorio que ni la crisis hullera nacional ni la de los transportes ferroviarios, que motivaron la implantación de las primas, han sufrido variación sensible, si no es, por lo que afecta a la primera, en sentido desfavorable.

Hácese, pues, patente la conveniencia de prorrogar de nuevo el plazo de concesión de las primas a los carbones nacionales; mas, al propio tiempo, debe procurarse evitarse para lo sucesivo los perjuicios que, según prácticamente se ha podido comprobar, vienen sufriendo algunos ferrocarriles cuyo trazado se desarrolla próximo a la costa, y tienen como uno de los elementos más importantes de su tráfico la distribución de carbones por los puertos del litoral respectivo.

Concedidas las primas única y exclusivamente a los carbones que se distribuyeran por vía marítima, aquel tráfico ha venido disminuyendo en proporciones alarmantes para las Compañías ferroviarias de referencia, y sin ventaja alguna para el Erario público, siendo de estricta justicia facultar al Gobierno de Vuestra Majestad para hacer extensiva la percepción de las primas a los carbones minerales producidos en España, que utilicen dichos ferrocarriles para su distribución por el litoral. Con ello no habrán de agravarse más las cargas del Tesoro, toda vez que la cantidad de combustibles destinados a los diferentes puertos depende de las necesidades del consumo, con independencia del medio de transporte que se utiliza para su distribución, habiendo demostrado la práctica que los productores, para ponerse en condiciones de cobrar las primas, dejaban de hacer uso de la vía terrestre.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de Vuestra Majestad el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 11 de setiembre de 1922.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Manuel de Argüelles*.

REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se prorroga durante el plazo en que continúa vigente la Ley de Subsistencias de 11 de noviembre de 1916, y como máximo por un período de tres meses, a contar del día 15 del actual, la vigencia del Real decreto de 16 de junio último, otorgando una prima a los carbones minerales de producción nacional que se embarquen por los puertos españoles.

Art. 2.º Previo acuerdo del Consejo de Ministros, y adoptando las garantías necesarias para evitar la duplicidad en la percepción de las primas, podrá el de Fomento hacer extensiva la concesión de las minas a los carbones minerales de producción nacional que se transporten por aquellos ferrocarriles costeros cuyo tráfico más importante esté constituido por la distribución de carbones en el litoral, y que, a causa de la competencia de la navegación de cabotaje, hayan experimentado en dicho tráfico notoria y considerable disminución.

Art. 3.º En armonía con lo previsto en el apartado J) del artículo 2.º de la vigente Ley de Presupuestos, se habilitarán por el Ministerio de Hacienda los créditos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en el presente Decreto.

Art. 4.º Por el Ministerio de Fomento se dictarán las disposiciones aclaratorias y complementarias que sean precisas, debiendo en las mismas señalarse el documento con que los interesados habrán de sustituir las guías de circulación desde la fecha en que el Gobierno, en virtud de las facultades que le están conferidas por la Ley de Reforma tributaria de 26 de julio del año en curso, exceptúe del impuesto de 3 por 100 sobre el producto bruto a los carbones minerales. En caso de que el Ministro de Fomento hiciera uso de la autorización que le concede el art. 2.º del presente Decreto, determinará el documento que habrá de acompañarse a las solicitudes de petición de las primas, en reemplazo de las certificaciones de Adua-

nas, para los carbones que se transporten por los ferrocarriles costeros.

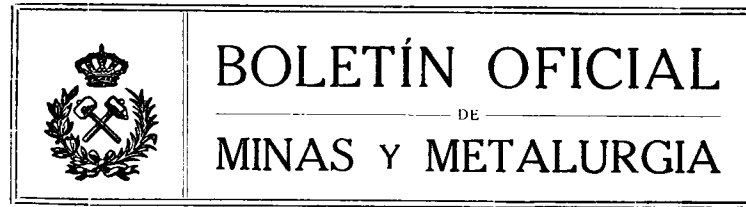
Si con motivo de la expedición de los documentos mencionados se hiciera necesaria por parte de los organismos dependientes del Estado una mayor intervención en este servicio, los gastos que se originen se deducirán del importe de las primas.

Dado en San Sebastián a 11 de setiembre de 1922.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *Manuel de Argüelles*.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Dictamen acerca de las salinas de Torre vieja, por los Sres. Inspectores generales de Minas Ilmos. Sres. D. Gonzalo Aguirre y don José María Rubio.....	3
Estudio industrial del criadero de la zona de la Dehesa Nueva, del término de Azuaga (Badajoz), por los Ingenieros de Minas don Luis Cerezo y D. Francisco Lacazette.....	33
 <b>SECCIÓN OFICIAL:</b>	
Personal.....	49
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de setiembre de 1922.....	49
Real decreto de Hacienda suprimiendo de nuevo para las minas de carbón el impuesto del 3 por 100 sobre el producto bruto; disponiendo subsista la exención del impuesto de transportes para los carbones minerales, incluso el cok y las maderas de minas, y que las nuevas exenciones comiencen a regir el 1.º de octubre próximo.....	52
Real orden de Hacienda disponiendo que el día 4 de octubre próximo, el arrendatario actual entregue al Estado, y en su representación a la Comisión que se designa, las salinas de Torre vieja y la Mata, así como de sus anexos, edificios, enseres, útiles, etc....	54
Real orden de Fomento disponiendo que por la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales, se formule la relación de los Distritos mineros que habrán de ejecutar, durante el actual ejercicio económico, trabajos encaminados a la formación del inventario general de yacimientos minerales, y de los que habrán de efectuar estudios conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos hulleros y metalíferos y levantamiento de planos de zonas mineras.....	56
Real decreto prorrogando las primas de embarque a los carbones españoles.....	57

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

## LOS HIERROS DE LA CUENCA DEL RÍO ISUELA (ZARAGOZA)

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. FRANCISCO RIVED

### Ligera reseña geológica y naturaleza del criadero

De las dos manchas silurianas importantes de la región meridional de Zaragoza, la que particularmente interesa para este estudio es la más septentrional, que, viniendo de la cordillera del Tablado de Soria, entra en Zaragoza por Porujosa y Malanquilla, atraviesa el Jalón entre Huermeda y Chodes y se interna en Teruel, junto a Herrera y Fombuena.

Muy pocas líneas he de agregar al estudio que de esta mancha del siluriano y de la mancha triásica que en parte le recubre hizo, con su reconocida competencia, D. Pedro Palacios en el tomo 19 del *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, y las pocas líneas que he de agregar de mi

cosecha no entrañan en ningún modo modificación a lo dicho por autoridad tan reconocida como el Sr. Palacios, sino que solamente tienen por objeto deducir de su reseña las consecuencias que interesan para el caso particular que me ocupa.

En la mancha siluriana reseñada hay varios asomos hipogénicos de poca importancia y algunas manchas de depósitos más modernos, devonianos triásicos, miocenos y diluviales, que descansan sobre el siluriano.

De la petrografía y de los fósiles encontrados en el siluriano parece desprenderse que sólo existe en esta zona el piso inferior.

En las cercanías de Calcena, de Aranda y de Porujosa, las formas redondeadas del terreno parecen acusar el predominio del elemento pizarroso.

En el camino de Calcena a Aranda se encuentran pizarras y filadios verdes, con pequeños lechos de cuarcita.

Cerca de Aranda se encuentran potentes hiladas de pizarras silíceas, con intercalaciones de cuarzo y cuarcitas y areniscas, estas últimas impregnadas frecuentemente de óxidos de hierro.

Las direcciones y buzamientos de los estratos son muy variables y acusan repetidos trastornos y plegaduras.

Frente a Jarque, sobre la margen izquierda del río Aranda, se ven cuarcitas, con pizarras silíceas y arcillosas de color gris verdoso. Las capas, en las que se observan diversos trastornos y plegaduras, tienen inclinaciones de más de 50°, y se hallan en contacto por el NE. con las rocas del piso superior del triásico.

Existe una falla, dirigida aproximadamente en dirección paralela al curso del río Aranda. *En el sitio llamado Las Partinillas asoman unos bancos gruesos de caliza magnesiana parda, separados entre sí por lechos delgados de pizarras verdosas.*

He subrayado algunas líneas del último párrafo, porque las calizas que en dichas líneas se citan son lo único interesante del siluriano para el objeto de este estudio, pues, según parece, es en estas calizas donde se ha operado la sustitución que ha traído como consecuencia la formación de los depósitos de mineral de hierro que son objeto de esta Memoria.

Los mismos bancos calizos citados se prolongan hacia el Sur.

Al Norte de Brea e Illueca se levanta una cadena de montes escarpados, constituida por filadios y pizarras arcillosas, grises, ligeramente verdosas, con intercalaciones de cuarcita y buzamiento meridional. Cerca de Brea se perciben las pudingas del triásico, superpuestas, al parecer, sobre el siluriano.

Cerca del Collado, por donde el camino de Brea a Mesones salva la divisoria de las aguas del Isuela y el Aranda, se encuentra la zona de pudingas y areniscas, con calizas magnesianas de color pardo, con pizarras y tierras gredosas de colores abigarrados.

Las calizas magnesianas pardas se ven asomar, con buzamientos y direcciones muy variables, en todas las inmediaciones del barranco del Judío, en que hoy tiene sus instalaciones la Compañía Aragonesa de Minas, y dándose un paseo desde dicho sitio a Gotor, pasando por Illueca, puede comprobarse la continuidad de dicho banco de calizas, aunque trastornadas frecuentemente en dirección y buzamiento por accidentes locales diversos.

Es de notar la presencia de estas calizas magnesianas cerca de los contactos del siluriano con el triásico.

No me detengo a describir las manchas triásicas que recubren en parte la mancha siluriana que nos ocupa por no tener, a mi entender, importancia práctica para este caso. Únicamente los límites de las manchas triásicas tienen interés, por presentarse generalmente, en su contacto con el siluriano inferior, las calizas magnesianas pardas, que parece ser que sirven de origen al criadero.

No agrego a esta ligera reseña geológica ninguna figura, pues ninguna sería tan perfecta ni tan digna de crédito como el Mapa Geológico de España.

### Naturaleza de los criaderos y clase del mineral

Varias razones me inducen a creer que el criadero que nos ocupa es de origen metamórfico.

Las más esenciales son:

La poca cantidad de sílice que entra en su composición



(nunca excede del 4 por 100), pues si el origen del criadero fuese ígneo, siendo los estratos inferiores ricos en sílice, es lo natural que entrase una gran cantidad de esta substancia en la composición del mineral.

El no hallarse alteradas las calizas magnesianas en los sitios en que se encuentran formando parte de la masa mineral, sin haber sufrido metamorfismo, o habiéndole sufrido incompletamente.

La carencia de campos de fractura por donde haya podido verificarse la inyección.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se trata, según todas las probabilidades, de un yacimiento de sustitución metasomática en las calizas magnesianas pardas del siluriano inferior, y así lo hace suponer, además de las razones apuntadas, la concordancia de los estratos, la ausencia de piritas, etc.

Aunque hasta la fecha han sido consideradas como cosas distintas el yacimiento que hoy se explota en Tierga por la Compañía Aragonesa de Minas y los indicios recogidos en otros puntos próximos al contacto del siluriano con el triásico, me inclino a creer que se trata de un solo y único criadero, aunque sea su continuidad a veces interrumpida por accidentes locales y trastornos, que tanto abundan en esta zona.

Y esta creencia mía, quizás un poco optimista, tratándose de yacimientos de hierro tan inconstantes como los silurianos, no es caprichosa, sino que se basa en hechos como el siguiente:

Cerca del límite de Pomer y Aranda, y en sitio muy próximo al contacto del siluriano con el triásico, se han recogido muestras de un mineral de hierro muy denso, que mancha intensamente los dedos, de fractura análoga a la del acero, y, en una palabra, de calidad idéntica al que se explota en las minas de Tierga, de la Compañía Aragonesa de Minas. En las citadas muestras de mineral existen trozos de caliza parda magnesia de caracteres idénticos a la que, según parece, sirve de origen al yacimiento que se explota en Tierga.

No cito extensión superficial del criadero, pues hasta que investigaciones inteligentemente hechas dilucidan la continuidad del yacimiento, en los contactos de la mancha siluriana descrita con las dos manchas triásicas que a ella se superponen,

nada se sabe de la superficie que este criadero puede ocupar.

El yacimiento, en los sitios que se ha reconocido, se presenta siempre en las calizas pardas descritas, que se conocen en el país con el nombre de *requemados*, y generalmente se sobrepone a las margas grises silurianas.

No describo en este capítulo los distintos afloramientos conocidos, y lo haré al ocuparme de la descripción de las minas que hoy se explotan.

Es de notar que algunos afloramientos son *cruzados* por filones de barita o cuarzo; es decir, que el yacimiento es siempre concordante con los estratos silurianos, y en los sitios en que se encuentran los filones de cuarzo o barita éstos tienen una dirección aproximadamente perpendicular a la del yacimiento, hecho que viene en apoyo de la hipótesis sentada sobre el origen metamórfico del yacimiento.

El mineral es hematites roja, muy untuosa al tacto, que mancha de rojo cuanto toca; la ganga que le acompaña es la caliza, y en ocasiones la siderosa, o hierro espático en pequeñas proporciones. La fractura del mineral, que es durísimo, es muy análoga a la del acero.

Su ley en hierro metálico es realmente excepcional, pues la media puede considerarse del 60 por 100, habiendo bastantes muestras del 66 y el 68. Contiene como máximo un 5 por 100 de sílice. Sólo tiene ligeros indicios de azufre, fósforo y arsénico, y no contiene cinc, cobre, níquel, cobalto ni plomo. La composición indicada y el 3 ó 4 por 100 de cal que contiene hacen que este mineral pueda considerarse de una composición ideal, no sólo por su elevada ley en hierro metálico, sino también por la ausencia de substancias perjudiciales.

De la potencia del yacimiento en los sitios en que está reconocido me ocuparé en otro capítulo, al tratar de las minas en explotación.

Fuera de la zona que hoy se explota no se han hecho trabajos de exploración que permitan formarse idea de la dirección, buzamiento y potencia del yacimiento que nos ocupa.

## Ligera reseña histórica y primeras investigaciones

En el año de 1900, D. Mateo Saldaña, de Calatayud, hizo las primeras denuncias de registros mineros en la zona que hoy se explota. Parece ser que atraídos otros particulares por la excepcional calidad de los hierros, siguieron haciendo registros en los años 1901 y 1902. Entre estos últimos denunciante figura D. Enrique Bordons, de Calatayud, que actualmente sigue siendo propietario de varios registros.

En 1904, y formando parte del grupo el Sr. Conde de Romanones, se constituyó una Sociedad con el objeto de practicar investigaciones. De estas investigaciones se encargó la Sociedad Española de Sondeos y Alumbramientos de Aguas, practicando varios sondeos, cuyos datos desconozco, pues aunque se hizo una Memoria por aquella época, no me ha sido posible procurarme ningún ejemplar, que hubiese sido interesante reseñar en este estudio, pues seguramente comparando los datos de la Memoria citada con los que hoy se conocen, quizá se hubiesen podido deducir consecuencias interesantes.

Cansados algunos concesionarios de gastar dinero en 1906, recabaron y obtuvieron su independencia en este asunto, y en este mismo año D. Enrique Bordons entabló negociaciones con D. Francisco Cano, actual Director Gerente de la Compañía Aragonesa de Minas.

Estas negociaciones dieron como resultado el que D. Francisco Cano tomase en arrendamiento los registros existentes entonces. Se hicieron entonces algunas labores de investigación de alguna importancia, y, por fin, se constituyó la Compañía Aragonesa de Minas tal como hoy existe, con capital belga y español, que puso en explotación parte de los registros entonces existentes.

En 1912 tomó la Compañía Aragonesa de Minas en arrendamiento los registros restantes, en los que practicó algunas labores, y dejó el arrendamiento de este segundo grupo en 1916.

También en 1913 y 1914 se practicaron algunas labores de investigación en la mina *Potente* por cuenta de D. Pedro Cobos, de Tarragona, que tomó en arrendamiento ésta y otras minas a D. Enrique Bordons. Estas investigaciones no dieron el resultado apetecido.

Mucho se fantaseó durante la época en que se hacían los sondeos y primeras investigaciones, hasta el punto de publicarse una noticia en la *Revista Minera y Metalúrgica* del 8 de febrero de 1909, en que se decía que se habían hecho 14 sondeos, habiéndose cortado en 12 de ellos espesores de mineral que variaban entre seis y doce metros.

Estas fantasías, que se echan a volar siempre que se inicia algún asunto minero y que casi siempre son perjudiciales, tuvieron indudablemente en este asunto su parte beneficiosa y su parte perjudicial.

La parte beneficiosa fué que la sugestión primera, con visos de verosimilitud, hizo que una voluntad tan firme como la de D. Francisco Cano decidiese y consiguiese poner en marcha el asunto, y gracias a esta circunstancia, se logró dar el arranque a este asunto tan interesante, que quizá de otro modo aun estuviese muerto.

Pero las fantasías citadas también hicieron daño, porque sugestionadas todas las inteligencias que intervinieron en el asunto por grandes cubicaciones y antes de haber extendido las investigaciones en toda la zona interesante, y antes de haber contado con una cubicación segura de alguna importancia, montaron instalaciones que (justo es consignarlo) son irreprochables desde el punto de vista técnico, pero son lamentables desde el punto de vista económico, pues hechas a todo lujo inmovilizaron un capital cuya cuantía no está en proporción con la cubicación actual. La amortización del capital y sus intereses da como resultado un tanto por ciento de amortización muy crecido por tonelada, y más si se tiene en cuenta que la explotación hasta la fecha es muy poco intensa, y que las condiciones en que las labores se encuentran no permitirá que sea intensa en mucho tiempo, que hay que emplear activamente en trabajos de preparación del criadero y en continuar las investigaciones.

**Concesiones de mineral de hierro existentes en enero de 1922 en términos de Tierga, Mesones e Illueca (Zaragoza).**

Número	Término municipal	Nombre de la concesión	Hectáreas	Propietario
723	Tierga.....	Dolores.....	56	D. Enrique Bordons.
991	Idem.....	Favorita.....	30	Idem.
826	Illueca.....	Feliciano.....	128	Idem.
717	Idem.....	La Abundante..	70	Comp. Arag. de Minas.
478	Tierga.....	La Nicanora...	12	Idem.
732	Idem.....	La Potente....	124	D. Enrique Bordons.
655	Idem.....	La Prosperidad.	30	Comp. Arag. de Minas.
770	Idem.....	La Rubia.....	226	D. Saturnino Bellido.
822	Mesones.....	Octaviana.....	60	D. Enrique Bordons.
733	Tierga.....	Paz.....	240	Idem.
992	Idem.....	San Eduardo...	18	Idem.
821	Idem.....	San Miguel....	81	Idem.
461	Idem.....	Santa Rosa....	91	Comp. Arag. de Minas.
476	Idem.....	Trinidad.....	12	Idem.
		TOTAL.....	1.178	

Que hacen un total de 13 minas, con 1.178 hectáreas.

Existe además una mina de manganeso denominada *La Unión*, con 112 hectáreas, de D. Enrique Bordons, que no figura en el plano de conjunto.

**Demasías**

Número	Término municipal	Nombre	Hectáreas	Propietario
954	Tierga.....	Demasia a Dolores.	10,9607	D. Enrique Bordons.
956	Illueca.....	Idem a Feliciano...	16,5694	Idem.
960	Tierga.....	Idem a La Potente..	13,9523	Idem.
959	Mesones....	Idem a Octaviana..	5,8908	Idem.
961	Tierga.....	Idem a Paz.....	39,7496	Idem.
930	Idem.....	Idem a Santa Rosa.	20,8045	Comp. Arag. de Minas.
		TOTAL.....	107,9273	

Que hacen un total de seis demasías, con 107,9273 hectáreas.

La superficie total registrada mide 1.288,9273 hectáreas.

**Reseña geológica  
y de los criaderos de la zona registrada**

*Formación siluriana.*—La zona que me ocupa se encuentra situada en la divisoria de los ríos Aranda e Isuela, o más propiamente en la cuenca de este último río, a unos dos kilómetros de la carretera de Morata de Jalón a Calcena y a 18 kilómetros de la estación del ferrocarril de Morata de Jalón, en la línea de M. Z. A.

Sólo se percibe en esta zona el nivel inferior del siluriano, constituido por bancos de areniscas compactas y tabulares, en alternancia con algunos pequeños bancos (pocos) de cuarcitas y pizarras silíceas. En estratificación concordante con los bancos descritos alternan otros de cuarcitas, pizarras arcillosilíceas y filadíos, sobre los que descansan en algunos sitios las pudingas triásicas.

Entre las pizarras arcillosilíceas se ve un banco (muy potente en algunos sitios) de calizas pardas, con buzamiento variable de 30 a 50 grados al NE. y SO., concordante con la estratificación.

Sobre este banco de calizas se operó indudablemente el metamorfismo que dió lugar a la formación del yacimiento, que debió ser anterior al levantamiento siluriano, que rompió los estratos del triásico. Los fenómenos posteriores de denudación y acarreo hicieron luego desaparecer el triásico, dejando al descubierto el siluriano. Los importantes fenómenos de denudación y acarreo tienen aún como testigos las profundas cortaduras de los barrancos de La Lobera, El Indio, Valcañiz y otros.

Gracias a estos fenómenos quedaron al descubierto los yacimientos de hierro de esta zona, y pueden verse algunos afloramientos muy bien caracterizados en el banco de calizas, remontando el curso del barranco del Judío. Estos afloramientos se perciben en el mismo lecho del cauce, recubiertos por

El origen del yacimiento, como ya he dicho en otro lugar debe ser la sustitución metasomática en las calizas silurianas.

La estratificación descrita es cruzada en algunos sitios, entre ellos el barranco de El Indio, por algunos filones de cuarzo.

Las minas enclavadas en el siluriano son (véase lámina 1.<sup>a</sup>): *Dolores, Favorita, Feliciano, La Abundante, La Nicanora, La Potente, Octaviana, Paz, San Eduardo, San Miguel, Santa Rosa y Trinidad*, y las demasías a *Dolores, a Feliciano, a La Potente, a Octaviana, a Paz y a Santa Rosa*.

*Formación triásica.*—Las rocas del triásico que se encuentran en esta zona son pudingas, areniscas y dolomías cavernosas.

En las pudingas y en las carniolas hay algunos indicios de mineral de hierro totalmente distinto al mineral siluriano descrito. Es un mineral menos denso, más cavernoso y no tan duro como el siluriano; en algunos sitios se presenta en forma de hierro oligisto. Con el mineral que estos hierros triásicos tienen más semejanza es con el de Tabuena.

No creo tengan importancia los hierros triásicos en esta zona, y sólo deben considerarse como ligeras impregnaciones en las areniscas, y sustituciones bastante importantes en las carniolas.

Si los bancos de calizas pardas se hallasen en contacto directo con las rocas del triásico, en vez de tener interpuestos elementos impermeables, como son las pizarras arcillosilíceas, quizá la formación por sustitución hubiese tenido más importancia en el trias; pero con la interposición de las rocas citadas se comprende que las aguas termales mineralizadoras no llegaron a las rocas triásicas en condiciones de dar origen a un yacimiento interesante.

No me extiendo en más detalles sobre el triásico por no considerar este terreno interesante en esta zona.

A título de curiosidad, cito los indicios de mineral de manganeso que se encuentran en algunos sitios en el contacto del siluriano y el trias.

Las minas enclavadas en el triásico son: *La Prosperidad, La Rubia y La Unión*.

*Composición del mineral.*—Según análisis de la Compañía

Aragonesa de Minas, la composición del mineral es la siguiente:

Peróxido de hierro.....	83,929
Protóxido de hierro.....	0,386
Protóxido de manganeso.....	0,047
Alúmina.....	1,600
Caliza.....	3
Magnesio.....	1,621
Sílice.....	4,550
Barita.....	indicios
Azufre.....	0,019
Acido fosfórico.....	0,046
Oxido de cinc.....	>
Idem de cobre.....	>
Idem de níquel y cobalto.....	>
Idem de plomo.....	>
Arsénico.....	0,024
Acido carbónico.....	4,200
Humedad.....	0,500
	<hr/>
	99,922

En cuanto a su composición mecánica, es un mineral muy duro, pues la caliza siluriana, en que se ha debido operar la sustitución, es casi una cuarcita por su dureza. La proporción de polvo y menudo viene a ser de un 65 por 100 en avances, y un 50 por 100 en explotación. El menudo mancha los dedos de un hermoso rojo. La poquísima ganga que acompaña al mineral hace que no sea precisa la preparación mecánica.

Por la composición ideal de estos minerales se comprende que son muy apropiados para los hornos de acero.

En cuanto al aprovechamiento del polvo y menudo, ninguno mejor que la fabricación de minio de hierro, para lo que es suficiente hacer una separación de los polvos por tamaños.

La densidad del mineral en macizo es de cinco toneladas por metro cúbico.

*Labores actuales.*—El dato que más contribuyó seguramente a proseguir las importantes labores que existen en la actualidad en las minas *Santa Rosa* y su demasía fué el llamado «sondeo B», que se hallaba emplazado en el barranco del Judío,

en el mismo sitio en que hoy existe el pozo maestro de extracción, en la parte más septentrional de las labores. (Véase «Labores en la mina *Santa Rosa*», lámina 2.<sup>a</sup>)

Se empezó este sondeo a una cota de 624,05 metros, y se cortaron calizas y pizarras hasta la cota de 609,71 metros. A esta profundidad tocó la sonda en mineral, y continuó sin perderle hasta la cota 598,84 metros, lo que da un espesor de mineral de 11 metros en números redondos. Después de atravesar un espesor de caliza de 1,35 metros volvió la sonda a tocar mineral en la cota 597,50, y siguió en hierro hasta la cota 596,30 metros. Volvió la sonda a atravesar una pequeña zona estéril; pero en la profundidad actual del pozo, en la cota 593, los pisos se hallan en mineral.

Se hicieron los trabajos de profundización del pozo, explotando primeramente desde la cota 624,05 hasta la 630 metros, y se empezaron las labores.

Basta echar una ojeada sobre el plano de labores (véase «Labores de la mina *Santa Rosa*», lámina 2.<sup>a</sup>) para darse cuenta de que ningún criterio fijo, ningún plan bien estudiado ha presidido los trabajos.

El proceso seguido ha sido el mismo que el de tantas explotaciones metálicas de nuestro país. Al visitar las labores de la Compañía Aragonesa de Minas queda uno asombrado a veces por grandes anchurones, otras veces por galerías sinuosas, de cuyo objeto no es fácil darse cuenta.

Véase detenidamente el plan de labores, consúltense las cotas de los pisos que se encuentran en el plano, y se dará una cuenta de que las citadas labores han sido un continuo ir y venir a la derecha, a la izquierda, arriba y abajo, sin preocuparse de hacer una buena preparación ni unas investigaciones ordenadas que dieran en su día una idea lo más exacta posible del criadero y del plan a seguir para su explotación.

Se ve fácilmente que tan pronto como se encontraron en el punto más alto del criadero empezaron a extraer mineral en rebaje, sin darse cuenta exacta de que, si bien el techo permanecía en el mismo sitio, los pisos los iban rebajando cada vez más. Confiados en la dureza excepcional del hierro y en la seguridad que, por tanto, ofrecían las labores, no se preocuparon

ración, que muchas veces, como es natural, tienen que hacerse en estéril.

Las instalaciones de la Compañía Aragonesa de Minas repito que son irreprochables—quizá demasiado—, y ojalá pudiese decir lo mismo de las labores mineras; pero, desgraciadamente, estas últimas dejan bastante que desear desde el punto de vista del buen aprovechamiento económico del yacimiento. Afortunadamente, de poco tiempo a esta parte parece que se inicia ligeramente una tendencia a cuidar las investigaciones y los rellenos, con vistas a ir preparando algo mejor el yacimiento. Sería de desear que continuase esta tendencia, pero más intensamente.

No me entretengo en reseñar detalladamente las labores hechas, porque repito que, dada la carencia de plan que las ha presidido, sería imposible deducir consecuencias útiles de la reseña.

He creído preferible a esta reseña hacer dos secciones, deducidas de los trabajos hechos. Estas dos secciones pueden verse en la lámina 3.<sup>a</sup>

Del examen de estas secciones se deduce que el criadero en esta zona parece acuñarse por el Sur y por el Este.

¿Ha de deducirse de aquí que el criadero termine en estos estrechamientos? No lo considero así, pues puede verse en las secciones citadas que en todo el banco se presentan masas de la caliza siluriana en que se ha operado el metamorfismo que dió lugar a la formación del yacimiento, y a continuación de los estrechamientos del Este y del Sur es muy posible que el yacimiento vuelva a adquirir más potencia.

Lo que sí parece evidente es que la única manifestación del yacimiento no es la de la mina *Santa Rosa*. (Véanse las labores de investigación en la mina *La Potente*, en la lámina 3.<sup>a</sup>). Sugestionados por la gran masa que a la vista se percibía, se hicieron en dicha mina las labores de la lámina 3.<sup>a</sup> Un ligero examen de dicho plano de labores enseña que la tal masa no existe; son solamente unas sustituciones superficiales, que dan una cubicación aproximada de unas 50.000 toneladas.

Esta pequeña cantidad de mineral, que considerada como hecho aislado no tiene importancia alguna, la tiene conside-

rándole relacionado con el conjunto, pues da a entender que la masa de la mina *Santa Rosa* no debe ser única, y que extendiendo las labores de investigación desde las labores actuales, y combinando estas investigaciones con un plan ordenado de sondeos en la zona siluriana ya reseñada, se llegaría a conocer lo que puede dar de sí este yacimiento tan interesante.

La cubicación con que cuenta actualmente la Compañía Aragonesa de Minas, después de deducida la parte explotada y el mineral que habrá que dejar de sostén, será de unas 500.000 toneladas.

Ya he dicho en otro lugar que, afortunadamente, parece que se inicia una ligera reacción hacia el buen aprovechamiento—en lo que cabe—del yacimiento. En efecto; aprovechando un hundimiento de la superficie bastante importante que se produjo—de un modo imprevisto, al parecer, pero que hubiese sido previsto si se hubiesen dado cuenta de que las labores tocaban casi a la superficie—, y cuya situación puede verse hacia la parte Sur de las labores en la lámina 2.<sup>a</sup>, se han hecho calderillas para los rellenos, que, aprovechando de este modo la gravedad, salen más económicos.

En el interior hay montados cuatro planos inclinados. Uno, de 33 metros, con un electromotor de 5 HP y vía doble; otro, de 80 metros, con vía doble y un motor de 20 HP, y además dos planos automotores de 25 metros. Todos ellos están irreprochablemente instalados, y se destinan a bajar rellenos y extraer mineral.

La fortificación empleada en la mina se compone casi exclusivamente de rellenos, por la gran seguridad de las rocas.

En muy pocos sitios son necesarias las maderas.

La ventilación es natural, y el desagüe se hace por dos bombas centrifugas Sulzer: una, de 20 HP, y otra, de 15 HP. Las dos trabajan con electromotor a 250 voltios. La primera da unos 20 metros cúbicos por hora, y la otra 15. La cantidad total de agua que viene a dar la mina es de unos 300 metros cúbicos por día en verano, y el doble en invierno.

Para la perforación se usan martillos de aire comprimido Ingersoll y Flottman, a una presión de aire de unos seis kilo-

gramos. La dinamita empleada es la ordinaria núm. 3, con detonadores triples.

La extracción se hace por torno eléctrico sistema Siemens, de 100 HP, a 5.500 voltios. El cable es de acero de 50 milímetros, y se utilizan dos jaulas, de dos vagonetas cada una. La carga útil es de 2.500 kilogramos.

El pozo actualmente sigue en profundización. La cota más inferior alcanzada hasta la fecha es la 593.

*Sondeos.*—La Compañía Aragonesa de Minas dispone de dos trenes de sondeo Sullivan, de 39 milímetros, y un tren Davis Calix, con motores de 5 y 12 HP, y ha hecho con este material unos 17 sondeos, no siempre con el rendimiento práctico que fuera de desear; pues unas veces, por accidentes ocurridos por falta de pericia en el personal, los han parado a los pocos metros (véanse a continuación como ejemplo los datos del sondeo *N*), y otras veces han dado denominaciones caprichosas a las rocas, que hacen imposible la identificación de los estratos cortados (véanse como ejemplo a continuación los datos de los sondeos *L*, *M*, *N* y *Ñ*), y en otros han parado la profundización en las calizas silurianas, antes de tener la seguridad de que no había más calizas metamorfozadas, en mineral (véanse datos de los sondeos *A*, *F* y *J*).

A continuación, datos de los sondeos citados, cuya situación puede verse en el plano de labores (lámina 2.<sup>a</sup>).

*Sondeo A.—En el interior.—Cota 623,65 m.*

Calizas y pizarras: 623,65 a 613,53 m.

Hierro: 613,53 a 608,53 m.

Caliza: 608,53 a 606,88 m.

Hierro: 606,88 a 605,88 m.

Caliza: 605,88 a 603,66 m.

*Sondeo F.—Cota 646,24 m.*

Calizas y pizarras: 646,24 a 622,04 m.

Vetas ferruginosas: 622,04 a 620,04 m.

Calizas: 620,04 a 591 m.

Calizas y cuarzo: 591 a 556 m.

*Sondeo J.—En el interior.—Cota 642,60 m.*

Calizas: 632,85 a 630 m.  
Cuarzo: 630,60 a 629,10 m.  
Calizas rojas y cuarzo: 629,10 a 616,85 m.  
Hierro: 616,85 a 616,60 m.  
Calizas: 616,60 a 613,10 m.  
Hierro: 613,10 a 608,85 m.  
Calizas rojas: 608,85 a 602,70 m.  
Hierro: 602,70 a 601,10 m.  
Calizas: 601,10 a 572,60 m.

*Sondeo Ll.—Cota 636 m.*

Caliza y vetas blancas areniscas: 536 a 562,40 m.  
Arenas blancas y calizas azules: 562,40 a 560,40 m.  
Piedras rojas y calizas blancas: 560,40 a 558,40 m.  
Arenas oscuras y calizas rojas: 558,40 a 552,90 m.  
Piedra roja: 552,90 a 551,85 m.  
Piedra oscura: 551,85 a 541,05 m.  
Piedra blanca: 541,05 a 539,05 m.  
Arenas y piedra oscura: 539,05 a 535,55 m.  
Piedra oscura: 535,55 a 532,55 m.  
Arenas y piedra oscura: 532,55 a 529,55 m.  
Piedra oscura: 529,55 a 527,05 m.  
Arenas y piedra oscura: 527,05 a 523,55 m.  
Arenas blancas: 523,55 a 522,05 m.  
Piedra oscura: 522,05 a 508,55 m.  
Piedra oscura y arenas blancas: 508,55 a 505,55 m.  
Piedra y arena oscuras: 505,55 a 480,55 m.

Obsérvese que hemos conservado las denominaciones arbitrarias de las rocas, entre otras razones, porque no es posible identificarlas por esos nombres. Aplíquese esta observación a los tres sondeos que siguen:

*Sondeo M.—Cota 645 m.*

Calizas blancas y arenas rojas: 645 a 639,50 m.  
Calizas y arenas blancas: 639,50 a 636,50 m.  
Calizas blancas: 636,50 a 633 m.

Calizas blancas y azules: 633 a 631 m.  
Caliza roja emborrascada de cuarzo: 631 a 627,50 m.  
Piedra roja y piedras azules: 627,50 a 625 m.  
Calizas azules: 625 a 620 m.  
Arenas y calizas azules: 620 a 604 m.  
Arenas y calizas azules y rojas: 604 a 600 m.  
Arenas y calizas azules: 600 a 584 m.  
Caliza azul emborrascada de cuarzo: 584 a 581,50 m.  
Calizas y arenas azules: 581,50 a 576 m.  
Arenas blancas y calizas azules: 576 a 568 m.  
Calizas con cuarzo y arenas: 568 a 564 m.  
Calizas azules: 564 a 560 m.  
Piedras y arenas oscuras: 560 a 553 m.  
Arenas oscuras: 553 a 549 m.  
Arenas y piedras oscuras: 549 a 536 m.

*Sondeo N.—Cota 616 m.*

Arenas azules: 616 a 614,25 m.  
Arenas y piedras azules: 614,25 a 611,50 m.  
Arenas azules: 611,50 a 609,50 m.  
Caliza blanquinosa: 609,50 a 607 m.  
Calizas blancas: 609 a 606 m.

*Sondeo Ñ.—Cota 517 m.*

Arenas: 617 a 616,50 m.  
Calizas blancas: 616,50 a 615 m.  
Calizas y arenas blancas: 615 a 604,50 m.  
Arenas rojas: 604,50 a 601 m.  
Arenas y calizas blancas: 601 a 599,50 m.  
Arenas rojas: 599,50 a 594 m.  
Arenas blancas: 594 a 592 m.  
Arenas y calizas blancas: 592 a 588,50 m.  
Arenas blancas: 588,50 a 587,50 m.  
Arenas y calizas blancas: 587,50 a 583,50 m.  
Calizas azules: 583,50 a 582 m.  
Cuarcita blanca: 582 a 581,50 m.  
Cuarcita y arenas blancas: 581,50 a 578,50 m.  
Arenas azules: 578,50 a 574,50 m.



Calizas y arenas azules: 574,50 a 571,50 m.

Arenas y calizas: 571,50 a 568,50 m.

Calizas rojas y arenas blancas: 568,50 a 563 m.

Calizas y arenas azules: 563 a 552,50 m.

Arenas y calizas blancas: 552,50 a 542 m.

No copio más datos de sondeos porque con los apuntados basta para darse cuenta de la falta de método que ha presidido estas investigaciones.

Un estudio previo detenido y un personal bien adiestrado en el manejo de las sondas hubiese permitido recopilar una gran cantidad de datos, que serían preciosos para el conocimiento del criadero. Con la marcha seguida hasta la fecha sólo se ha conseguido hacer unos cuantos agujeros de sonda, cuyos resultados nada dicen, o dicen muy poco de las posibilidades de este yacimiento.

### Instalaciones del exterior

El transporte de los minerales del pozo de extracción a la tolva del cable aéreo se hace por tren, con locomotora eléctrica de corriente continua, con dos motores de nueve HP a 230 voltios, corriente continua, por vía de 0,60 metros. La distancia recorrida viene a ser de un kilómetro. El transporte de los minerales a la estación del Ferrocarril Central de Aragón, de Calatayud, se hace por cable aéreo sistema Pohlig.

La longitud total del cable es de 27,500 metros.

Las secciones y peso del cable son: Cable tractor, 18 milímetros de diámetro y 1,125 kilogramos por metro. Cable carril de carga: 32 milímetros de diámetro y 3,400 kilogramos por metro. Cable carril de vacíos: 23 milímetros de diámetro y 1,836 kilogramos por metro.

La distancia máxima entre caballetes es de 906 metros, y la mínima de ocho metros.

El cable transporta 460 baldes de un peso muerto de 270 kilogramos y una capacidad de 500 kilogramos, o sea un peso total de 770 kilogramos. La distancia entre baldes es de 120 metros, y la velocidad de 2,70 metros por segundo.

La capacidad de transporte es de 40 toneladas por hora.

En Calatayud hay una tolva de descarga de 2.500 toneladas de capacidad y vertederas para carga sobre los vagones del Central de Aragón. Por este ferrocarril se transporta el mineral hasta Valencia. La distancia entre Calatayud y Valencia es de 294 kilómetros.

Para el servicio de las perforadoras de aire comprimido hay un compresor Ingersoll accionado por un motor de 130 HP.

Para la fabricación del minio de hierro existe una pequeña fábrica con molino, tubos Dana, ventilador y batidor, instalada al lado de la tolva de carga del cable. Dado el precio de los minios de hierro, notablemente inferior a los de plomo, es de suponer que sería conveniente estudiar detenidamente la fabricación del minio, que en este caso es muy interesante, por la gran cantidad de menudos y polvo que da el mineral de Tierga.

Los talleres de reparaciones son muy completos.

El de carpintería tiene sierra circular, sierra de cinta, cepilladora y cepilladora para los barriles del minio, que se fabrican en la mina. En el de metales tienen dos tornos, cepilladora, sierra, máquina de roscar, taladradora, aguzadora de barrenas, piedra esmeril y cizalla, y una instalación para soldadura autógena.

Para producir la fuerza motriz necesaria para todos los servicios del exterior e interior instaló la Compañía Aragonesa de Minas una central de vapor compuesta de dos calderas Babcock, dos máquinas de vapor Bollincks, con condensación y dos alternadores de 125 HP. Como no podía menos de suceder, esta central se halla hoy parada. En sitios de montaña en que las dificultades de transporte del carbón y el precio que éste alcanza, por consiguiente, para llegar al sitio en que ha de ser quemado, las centrales térmicas no son nunca económicas, y sólo deben instalarse en casos de extrema necesidad. No están en este caso las minas de Tierga, pues sabida es la abundancia de energía hidroeléctrica en Aragón.

Hoy toma la energía la Compañía a los saltos del Huerva y el Jalón, que distan ocho kilómetros de Sestrica y 17 kilómetros de la mina. Es un salto de ocho metros de altura y 500 HP.

El transporte se hace a 5.500 voltios por corriente trifásica, que se transforma a 250 voltios para los servicios del interior y a 125 voltios para el exterior.

El error económico cometido con la instalación de la central térmica, pudo ser subsanado hasta con ventaja durante la guerra, pues dada la escasez que había de maquinaria, hubiese sido fácil vender la Central citada a un precio ventajoso.

La Compañía cuenta además con hospital e instrumental quirúrgico para intervenciones de urgencia, escuela, un almacén de efectos muy completo, diez casas habitaciones para el personal facultativo, médico, maestra, empleados, oficinas, cuartos, etc., y además 14 casas de dos habitaciones cada una y 32 casas de cuatro habitaciones cada una para el personal obrero. El alquiler de estas casas es gratuito.

De esta ligera reseña de las instalaciones que repito que son irreprochables, parece deducirse que se trata de un asunto en producción muy intensa, y, sin embargo, fijándose en el capítulo siguiente, en el que se trata de la producción, salta a la vista la gran desproporción que existe entre las instalaciones y el mineral extraído.

*Mineral producido por las minas de Tierga desde el comienzo de su explotación*

	Toneladas extraídas	Valor unitario a bocamina	VALOR TOTAL
		Pesetas	Pesetas
Año 1913.....	20.460	13,09	267.821,40
— 1914.....	32.438	12,85	416.828,30
— 1915.....	8.533	11,25	95.996,25
— 1916.....	25.092	6,25	156.825
— 1917.....	24.243	9	218.187
— 1918.....	21.017	9	189.153
— 1919.....	31.775	6,25	198.593
— 1920.....	26.937	28	754.236,60
— 1921.....	30.000	28	840.000
TOTALES.....	<u>220.495</u>		<u>3.137.640,55</u>

Estos datos están tomados de la *Estadística Minera*.

El precio del transporte por tonelada, de bocamina a tolva de Calatayud, es de tres pesetas por tonelada, y 11 pesetas por tonelada de Calatayud a Valencia; lo que hace un total de transporte por tonelada de 14 pesetas.

Me abstengo de citar precios de venta, muy variables, sobre todo en la actualidad, con la crisis producida por la parada de altos hornos en Inglaterra, circunstancia pasajera seguramente; pero para minerales como el que es objeto de esta Memoria, el mercado es siempre remunerador, si se cuida de que los precios de costo no se eleven injustificadamente.

Lo que sí he de hacer constar es el exiguo rendimiento del obrero, pues si suponemos una producción media anual de 30.000 toneladas, cifra que se aproxima a la realidad, tendremos una producción diaria de 100 toneladas, considerando unos trescientos días útiles de trabajo al año. Teniendo en cuenta que hay unos 100 obreros entre los servicios del interior y del exterior, esto nos da un rendimiento por obrero de una tonelada, o sea un quinto de metro cúbico, si se tiene en cuenta la densidad del mineral; lo que da un costo de mano de obra por tonelada de unas seis pesetas.

En unas minas en que no se trata de capas estrechas ni de difícil explotación, y en que se trabaja con aire comprimido y con instalaciones modernas, este rendimiento del obrero es bien exiguo, pero tiene una explicación, que es la que sigue:

Todos los trabajos en las minas de Tierga se hacen por administración; el obrero cobra su jornal fijo, y carece, por tanto, del estímulo personal necesario para dar un buen rendimiento. El sistema de destajos es siempre más beneficioso para las Empresas y para el obrero; este último gana más y se encuentra más satisfecho, y las Empresas notan una baja considerable en los precios de costo.

Por el examen del cuadro de producciones se habrá podido juzgar que no guardan relación las instalaciones existentes con la producción anual.

Fijándose, por ejemplo, en el cable aéreo de transporte, se ve que tiene capacidad para transportar un tonelaje cerca de cuatro veces mayor que la producción actual.

A consecuencia de esta explotación tan poco intensa, la cifra

que por gastos generales y amortización carga sobre cada tonelada es considerable.

## RESUMEN

De todo lo dicho se deduce que se trata de un yacimiento excepcionalmente interesante por la calidad de los minerales, y que sólo está investigado en una pequeña extensión.

El peligro que corre este yacimiento es que la única Sociedad explotadora que ahora se ocupa del asunto continúe, como hasta la fecha, sin poner en ejecución un plan metódico de investigaciones y preparación. La consecuencia de esto sería bien triste, pues una vez que se terminasen de explotar las 500.000 toneladas que hay reconocidas pararía sus trabajos la Compañía Aragonesa de Minas, y quedaría entonces el yacimiento sin investigar y sin saber, por tanto, a qué atenerse en este asunto.

Una vez que la Compañía Aragonesa de Minas dejase de trabajar, sería muy difícil que otra Compañía empezase de nuevo; pues sabida es la apatía reinante para todos los asuntos nuevos, y más si de asuntos mineros se trata. La dificultad para el nuevo arranque se aumentaría al considerar que otra Compañía había ya explotado este yacimiento.

De esto se deduce que el remedio más urgente que hay que aplicar es alargar la vida de la Compañía Aragonesa de Minas, única que, debido a las instalaciones y medios con que cuenta, está en condiciones por ahora de estudiar a fondo y preparar el yacimiento.

Los medios que la Compañía debe poner en práctica para alargar su vida son:

1.º Investigar metódicamente el yacimiento, partiendo de las labores actuales, o dicho con otras palabras, ensanchar el campo de explotación.

2.º Procurar subsanar en lo posible los errores cometidos hasta la fecha en la preparación del yacimiento y poner a éste en condiciones de extraer económicamente la mayor cantidad posible del mineral reconocido, con una explotación más intensa que la actual.

3.º Estudiar científicamente y poner en práctica los me-

dios para que el rendimiento del obrero sea bastante mayor que hasta la fecha, lo que no es incompatible con que el obrero gane lo mismo y aun más que hasta el día. El sistema de contratos de destajo por grupos con los mismos obreros es el más indicado.

Estos remedios, que expuestos en pocas líneas parecen pe-rogrullescos, no deben serlo cuando tan corto es el número de explotadores que los comprende. El ponerlos en práctica no es tan sencillo, pues requiere un estudio previo muy detenido, hecho por persona competente, pues de no hacerlo así, es fácil ir acumulando desaciertos, hasta que la cosa no tenga remedio.

Simultáneamente, con la ejecución de las ideas apuntadas, deben irse extendiendo las investigaciones por sondeos en los alrededores de la zona que hoy se explota, y, por último, en toda la mancha siluriana descrita, y muy especialmente en las proximidades de su contacto con el triásico. Estos sondeos no deben pararse hasta tocar las pizarras y margas sobre que descansan las calizas silurianas en que se encuentra el yacimiento.

También estos sondeos requieren un estudio previo detenido para poder trazar un plan ordenado que permita que estas investigaciones den el máximo de rendimiento.

Los sondeos deben ejecutarse por personas peritas, y los testigos conservarse para que sean identificadas las rocas por persona competente.

Sólo de este modo se podrán hacer en su día secciones del terreno que den una idea aproximada de lo que es un yacimiento, que hasta el día se puede decir que no se conoce más que en una pequeña parte.

Dada la pequeña cantidad de mineral preparado para extraer que existe hasta la fecha, se comprende que los remedios indicados son de urgencia, pues si se espera a que sólo queden unas pocas toneladas reconocidas para empezar el tratamiento curativo, quizá se llegase tarde.

Zaragoza, febrero de 1922.

El Ingeniero de Minas,  
FRANCISCO RIVED.

ESTUDIO DE LOS CRIADEROS DE PIZARRAS BITUMINOSAS DE LOS TÉRMINOS DE RONDA, ALPANDEIRE Y CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

D. LUIS SOUVIRÓN Y D. MANUEL RANZ AULÉS

---

Notas geológicas

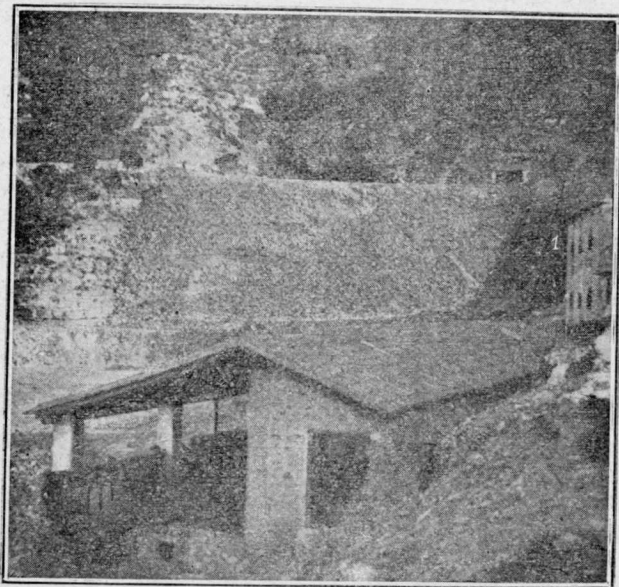
Nos ha servido de orientación en este trabajo el *Estudio geológico y petrográfico de la serranía de Ronda*, por D. Domingo Orueta, Memoria muy completa y hecha con criterio moderno, muy especialmente en sus estudios petrográficos y en lo referente a tectónica.

Cuanto en nuestras excursiones hemos visto está de acuerdo con las ideas expuestas en el referido estudio, y, por tanto, ya que la índole de este trabajo no permitía ampliaciones de lo en él expuesto, nos limitaremos a hacer una síntesis de todo aquello que juzguemos de interés en relación con el objeto de nuestra Memoria.

La carencia de fósiles en la serranía de Ronda hace difícil la clasificación de terrenos mesozoicos, no obstante lo cual el Sr. Orueta los ha clasificado por comparación con otros análogos de la cordillera Bética, en los que la presencia de fósiles ha facilitado su determinación.

La casi totalidad de los afloramientos de esquistos bituminosos aparecen entre calizas, que por su facies parecen corresponder al tramo clasificado por el Sr. Orueta como dogger en la formación jurásica; pero no existiendo elementos de juicio para su determinación exacta, es probable que algunos de esos afloramientos correspondan a la formación liásica, y por ello sintetizaremos lo referente a ambos sistemas.

A estos varios tipos del motor corresponde también el material móvil, presentando las más variadas formas: el cesto, «el gato», de que después hablaremos; la carretilla, la vagoneta con ruedas pequeñas de madera y, por último, las vagonetas ordinarias. La mayor parte de los trabajos se han comenzado



Bocaminas y estación de carga del plano inclinado de la Sociedad Electro-Química de Flix.—(1) Canal o coladero.

con muy reducido capital, y, por tanto, no es extraño que hayan apelado a medios rudimentarios, en gracia a la economía.

Las galerías de transporte tienen amplia anchura en todas las minas de la cuenca, y únicamente en algunas la altura, siempre condicionada por la potencia de las capas, no pasa en determinados sitios de 1,35 ó 1,40 metros.

Por lo típico del primer transporte que en el interior se realiza, esto es, el del carbón desde el tajo a la galería, creo que merece una breve explicación. El picador tiene por misión el arranque, la fortificación y el transporte del carbón hasta la ga-

lería. Este último se efectúa en algunas minas llenando unos cestos planos y de poca capacidad, que colocan sobre la pala para llevarlos arrastrando por el suelo hasta una pequeña vagoneta, denominada «gato», que en las minas que usan cestos se reduce a una simple plataforma pequeña. Tanto en uno como en otro caso, va provista de tres ruedas, una de ellas montada en la parte anterior y generalmente giratoria, y dos fijas dispuestas en la parte posterior.

La rueda delantera va provista de un vástago que sirve de empuñadura para la tracción. El picador coloca sus cestos sobre el gato y sale por el caño a la galería, arrastrándose de espaldas y con las piernas en puente, apoyando una mano en el suelo y tirando con la otra de la empuñadura del gato. Son movimientos especiales que a lo primero extraña ver la rapidez con que se realizan, pues requieren su pericia y tienen su mérito.

En las minas en que el gato tiene bordes y, por consiguiente, se convierte en una vagoneta pequeña que carga de 100 a 130 kilogramos, no es corriente que se empleen los cestos, sino que se carga en ella directamente el carbón con la pala. Una vez el carbón en la galería, lo toma el vagonero para acoplar sus vagones y conducirlos al exterior.

Como queda dicho al hablar de la explotación, en muchas minas se establecen las galerías en la capa de manera que los vagones cargados salgan por sí solos al freno, y únicamente se emplea la tracción para los vacíos.

*Vagonetas.* — Las vagonetas que más abundan en la cuenca son de madera, volcando por sus testereros, que son móviles. en La Carbonífera del Ebro, que las usa también de esta forma, van substituyéndolas por otras análogas, pero con testereros fijos, puesto que usan basculadores rotatorios. La tara suele ser 380 kilogramos, y su carga 1.150 kilogramos, como término medio. También las hay, como tipo corriente, de 500 kilogramos de tara y una tonelada de carga, y aun de 330 kilogramos de tara para la misma capacidad en otras minas de la cuenca.

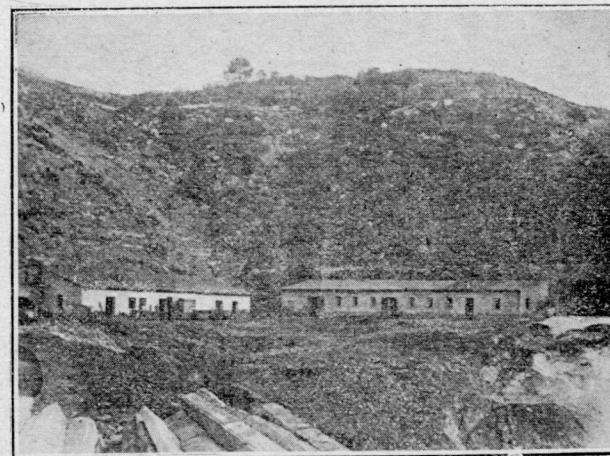
*Vagoneros.* — Los vagoneros trabajan en unas minas a jornal y en otras a destajo, y en las explotaciones bien dirigidas se

adopta un sistema mixto; esto es, se les abona un jornal mínimo y una prima pequeña (un céntimo por cada vagón) por cada extracción que pase de un cierto número de vagones. Cuando trabajan a jornal exclusivamente, éste oscila entre seis o siete pesetas. Si trabajan a destajo y los recorridos son largos, se les suele abonar, como término medio, 0,85 pesetas por tonelada de carbón extraído, contando con que las vagonetas vacías sean arrastradas por caballerías. Para la extracción de escombros en los avances de la galería, el término medio del destajo puede fijarse en unas 5,50 pesetas por metro de avance, cifra que depende, como es natural, del recorrido que deban efectuar, y que, por tanto, es variable de una a otra mina. El rendimiento en carbón de un vagonero puede estipularse, con la misma salvedad, entre 10 y 20 toneladas por jornada.

*Vía.* — Las vías en el interior (y también en el exterior) suelen formarse con carril de cuatro y de siete kilogramos por metro, con traviesas espaciadas de 50 a 70 centímetros. Los obreros a jornal para entretenimiento de la vía, fortificación y limpieza de las galerías cobran un jornal de 5,50 a 6 pesetas por jornada y son escasísimos en número. En otras minas que entraron en actividad durante los años de la guerra, en que los carriles alcanzaron un alto precio, se ha instalado la vía según el sistema primitivo; esto es, clavando un fleje de hierro sobre listones de madera unidos a las traviesas, que han dado alguna duración gracias a la sequedad de las minas.

*Tractores.* — En la única explotación de la cuenca donde tiene lugar la tracción mecánica es en La Carbonífera del Ebro, que recientemente ha puesto en servicio dos tractores a gasolina, marca Austro-Daimler, de seis caballos de potencia cada uno, de dos cilindros y tan análogos a un automóvil, que por ello no necesitan ninguna descripción. Se diferencian de él en que tanto el embrague como el acelerador y el freno de servicio se accionan por palancas de mano y no por pedales, como corrientemente se efectúa en los coches. Para el servicio a que se les destina, que es subir los vagones vacíos y bajar al freno los cargados por una galería de 800 metros de longitud, provista de doble vía, con amplias dimensiones, que la hacen la

mejor galería de la cuenca (cuatro metros de anchura por dos de altura y dos vías de 0,80 metros), seguramente darán buen resultado si están bien entretenidos, pues suben de 12 hasta 16 vagonetas a una velocidad de unos siete kilómetros por hora, con un consumo de esencia de un litro, aproximadamente, por viaje de ida y vuelta, siendo la pendiente media de 1 ó 1,5



Bocamina, talleres y almacenes de La Carbonífera del Ebro.

por 100. Su peso en orden de marcha es de 1.800 kilogramos, y su transmisión es por cadena.

Comoquiera que hay muchos mineros que encuentran sugestivo el empleo de estos tractores, creo que debo manifestar mi opinión, valga por lo que valiere, ya que he asistido con interés a sus pruebas. Se ve en ellos el esfuerzo que una nación realiza para substituir mecánicamente a las caballerías que le arrebató una guerra; pero no es prudente mirar más allá y pensar que un tractor de 6 HP puede ser una locomotora. Si las condiciones de servicio son tan propicias como las que ofrece la galería de La Carbonífera, darán resultados satisfactorios; pero para aquellos trazados de mayores rampas y en curva, cuyos perfiles requieren esfuerzos de tracción suplementarios de cierta importancia, no creo que quepa esperar el éxito de estos

tractores, pues la carga remolcada sería prácticamente nula. No se llega a esta conclusión, ciertamente, estudiando las curvas características que en su propaganda inserta la casa suministradora, si no se tiene en cuenta que parte de un supuesto erróneo, como es el de aceptar un esfuerzo de tracción de 10 kilogramos por tonelada, que podrá ser admisible para un tren de viajeros de vía ancha, con curvas mínimas de 300 metros, etcétera; pero totalmente inaceptable para un ferrocarril minero.

### XI.—Transportes terrestres en el exterior

Varían éstos según la situación que ocupen los socavones con relación al río. Cuando el desnivel entre aquéllos y éste es pequeño y permiten el establecimiento de una vía o de un camino de carro, entonces van las vagonetas o los carros directamente de la mina a la «plaza», nombre con el cual se designa en la región al muelle establecido en el río para embarcadero. Aun en algunas minas (las situadas en las Boqueretas, por ejemplo) en las que las galerías se hallan a considerable altura sobre el río, se ha apelado al sistema de camino de carro sin parar mientes en el precio de transporte por tonelada-kilómetro, que tiene que resultar muy elevado en estas condiciones.

No son muy importantes los transportes por vía férrea en el exterior; pero, sin embargo, hay algunos que tienen cierto recorrido. En Riols, la mina *Petra*, y poco más arriba la *Catalina*; en Campells, la mina *Paca*, las vías inferiores de La Carbonífera del Ebro, desde el pie del plano inclinado a la clasificación, tienen un recorrido de hasta 500 metros, aproximadamente. El de Fradera y Buitsems, pasado la Canota (provincia de Lérida), con un recorrido por la orilla izquierda del Ebro, de unos 1.500 metros, y el más importante, que antes usaba La Carbonífera del Ebro para bajar sus carbones por el barranco de la Canota, que tiene más de cinco kilómetros de longitud, tranvía que actualmente usan en parte los Sres. Ibrán y Gámir para sus explotaciones en Almatret (Lérida), pues aquella Sociedad ya no le tiene en servicio porque ha unido las explotaciones que tenía en la provincia de Lérida con las de Zaragoza

por medio de una galería de dos kilómetros de longitud, que atraviesa totalmente la montaña, habiendo dotado a dicha galería de doble vía en el trozo que hemos reseñado al ocuparnos de los tractores, por cuya galería verifica hoy toda la extracción de sus vagones.

También se ha tendido algún cable aéreo de pequeña importancia en la provincia de Lérida.

Pero el transporte más típico de la cuenca, que se han co-



Vista de la estratificación y de las instalaciones de La Carbonífera del Ebro.—(1) Depósitos.—(2) Clasificación y cargadero.—(3) Canal de carga.—(4) Casas para obreros.—(5) Casa para el Ingeniero.

piado unos a otros los mineros, por datar de bastante antigüedad, es el sistema de «la canal». Consiste, como su nombre indica, aunque algo desorienta el que le hayan trocado en femenino, en un canal de madera o de mampostería de 70 centímetros a un metro de anchura, tendido simplemente según la línea de máxima pendiente del cerro en el que esté situada la bocamina o la descarga del carbón, con una simple compuerta en el extremo inferior, que unas veces desemboca directamente en el barco y otras en la plaza. La Ciencia y el Arte han aportado también sus mejoras a este primitivo sistema, y así vemos

hoy el empleo de tubos de palastro y aun de cemento armado en estos originales coladeros.

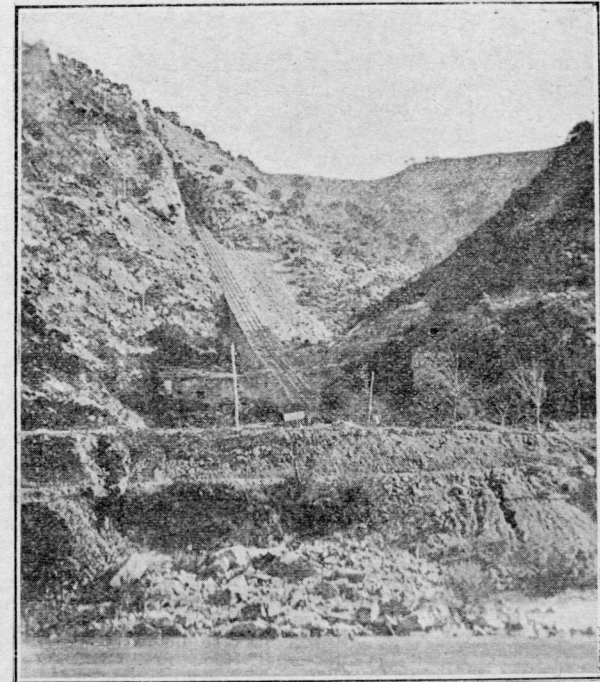
Uno de los mejor instalados es el de los Sres. Copons, Vallés y Perdrix en la Sierra de la Huerta, provisto de sus tolvas correspondientes, y con compuerta en el depósito inferior para cargar directamente las vagonetas, que luego, atravesando la huerta con un pequeño recorrido llegan a la plaza de carga. Otro ejemplo, aunque de mayor complicación, porque para la inclinación ha sido preciso dotarle de esribos de cemento armado, constituyendo un puente inclinado por no ser tan favorable la topografía del terreno, nos le da La Carbonífera del Ebro. Y un tercero, para hacer punto final, ya que son muy numerosas estas instalaciones, le tenemos en la mina *Ribereña*, en la margen izquierda del Ebro, poco antes de llegar a Fayón, que debe tener unos 100 metros de longitud, si no pasa de esta cifra.

Se concibe que el sistema sea cómodo, rápido (cuando tiene inclinación suficiente, pues casos hay en que por no tenerla son frecuentes los atoros, y hasta en algunos de estos canales es preciso que obreros escalonados ayuden con la pala el descenso del carbón), y, sobre todo, económico, cuando está bien establecido; pero también salta a la vista lo nefasto que tiene que ser para un carbón deleznable, por las muchas hendiduras de desecación que en él se forman, y al que hay que tratar con mucho cuidado, para disminuir la producción de polvo. Salvo algún caso en que el carbón descienda lentamente sin golpes y sin choques, en los demás el canal se convierte, a mi entender, a una verdadera fábrica de menudos.

*Planos inclinados.*—Por esta razón, las mayores explotaciones de la cuenca han renunciado casi totalmente a este sistema y han adoptado los planos inclinados para bajar el carbón hasta el nivel del río. Vemos así, a las minas *Previsión*, *Andresita*, de La Electro-Química de Flix (longitud del plano, 125 metros), *Virgen del Pilar*, de La Carbonífera del Ebro (longitud, 225 metros y 90 milímetros de desnivel) y el de La Carbonífera Ebreña, en el límite de Mequinenza con Fayón, en la margen izquierda del Ebro, de unos 310 metros de longitud y 115 de

desnivel. Claro es que para estas longitudes era totalmete inadmisibile un coladero.

Todos estos planos son de doble vía, y excusamos decir que sobradamente automotores, pues tiene que hacerse uso

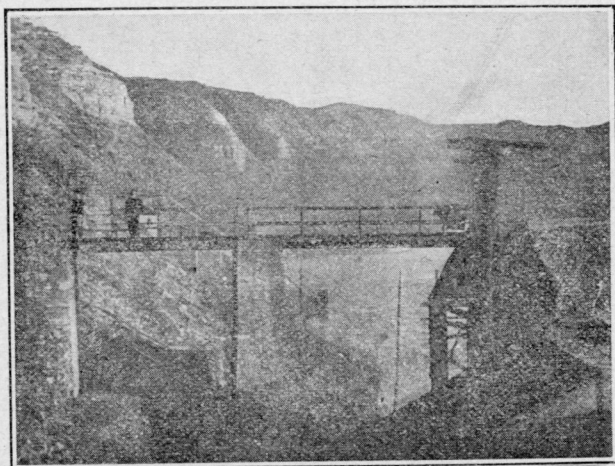


Plano inclinado de La Carbonífera Ebreña.

constante del freno. Sirven nada más que una o dos vagonetas, y La Carbonífera del Ebro tiene en proyecto poder bajar cuatro vagonetas por tirada. Actualmente bajan por este plano unas 40 vagonetas por hora. Nada se ha hecho en ninguna mina para tratar de aprovechar la energía que el plano produce y que tal vez bastase para accionar un transporte en el interior por cable flotante o rastrero, que no inmovilizaría al material y resultaría económico, siempre que se contase con una regularidad, fácil de conseguir en estas explotaciones, para



servicios tan ligados entre sí. No he realizado ningún cálculo numérico, y, por consiguiente, nada puedo decir del valor de la energía sobrante; pero aun a primera vista, es lícito pensar que teniendo casi todas las galerías generales una pendiente favorable, habría potencia, tal vez con exceso, para llegar al automatismo de los transportes.



Puente y torre de clasificación de La Carbonifera del Ebro.

*Cargaderos.*— Por lo ligado que se halla el transporte exterior al cargadero, en las minas en las cuales se expide el todoño sin clasificación, cosa que ha sido muy general en la cuenca, creo que es éste lugar adecuado para tratar del cargadero. Suele ser éste un muelle construido de mampostería en un punto del río donde sea posible el atraque de los barcos, y que por tener una superficie horizontal espaciosa destinada a la manipulación de los carbones ha recibido en la localidad el nombre de «plaza».

Vuelcan en ella directamente los carbones, y después, a pala, por medio de un corto canal de chapa bien telescópico o simplemente elevatorio por unos cablecillos de acero, para contar con la variable altura del agua, se cargan al barco. Son

construcciones rudimentarias, como desarrolladas en una época de producción febril.

Alguno de ellos (Fradera y Buitsems, en la provincia de Lérida) están provistos de tolvas en las cuales vierten las vagonetas, y por debajo entran en túnel las destinadas a la carga del barco, que se llenan por medio de una compuerta, recorren la plaza y vuelcan por su testero anterior directamente sobre el barco.

## XII. — Clasificación

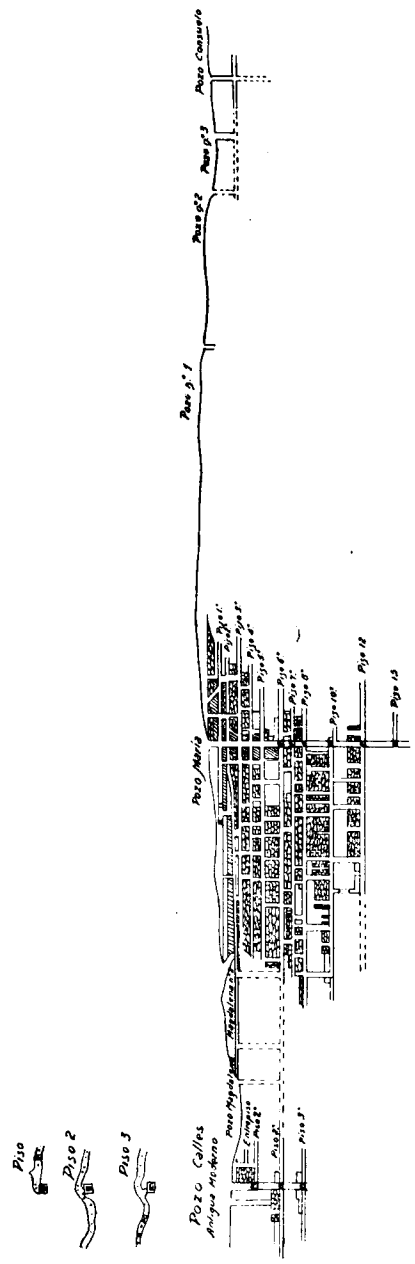
La competencia industrial y la necesidad de dar satisfacción a las demandas del mercado han obligado a los mineros de esta cuenca, como a los de todas, a pensar en la clasificación de sus carbones y a realizar las instalaciones necesarias para ello.

Es frecuente hoy ver sobre la plaza el cuadro de tela metálica sobre el cual se tira el carbón a pala para hacer un cribado grosero, hasta en las minas de menor importancia. Otras han montado talleres mecánicos, en los que no siempre ha respondido el acierto a los deseos. Diremos de éstas algunas palabras.

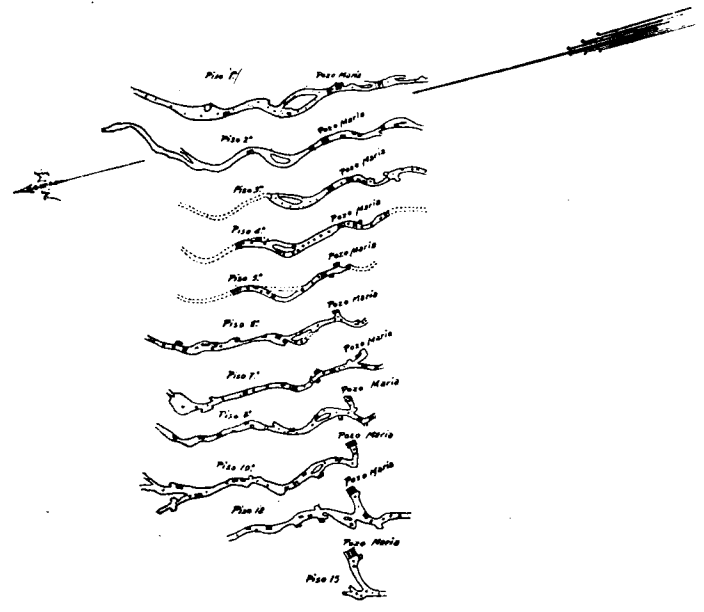
Empezando por La Carbonifera del Ebro, podemos ver en la fotografía que acompañamos su torre de clasificación. Los vagones cargados, después de descender por el plano inclinado, son llevados por una pendiente de equilibrio a un puente que conduce a la torre de clasificación. Basculan en un volcador rotatorio y caen a un retter de amplia superficie que separa el cribado (de 60 milímetros en adelante), pasando el resto a un trómel de dos telas, que produce, por consiguiente, tres clases, yendo cada una de ellas a una tolva de carga con compuerta, menos el polvo, que se vierte a la orilla del río. Los tamaños obtenidos son: polvo y grancilla, de 0 a 13 milímetros; granza, de 13 a 25; galleta, de 25 a 60, y cribado, de 60 milímetros en adelante. El polvo, como queda dicho, va al vaciadero.

Posee también unos grandes depósitos de mampostería en forma de tolva, construidos en el suelo, cuya topografía le es muy favorable, destinados a almacenar principalmente el todoño, y provistos de sus correspondientes compuertas para la carga en los barcos.

MINA FOSFATOS DE CAL, «COSTANAZA». LOGROSÁN



MINAS FOSFATOS DE CAL, «COSTANAZA». LOGROSÁN



La producción durante los últimos cuatro años y primer trimestre del corriente es la que expresa el siguiente estado:

*Producción del filón «Costanaza».*

AÑOS	BRUTO	NETO		TOTAL
		Primera	Segunda	
1917 . . . .	11.112,700	6.459,200	2.584,900	9.044,100
1918 . . . .	24.936,000	11.908,900	8.175,200	20.084,100
1919 . . . .	20.832,000	10.187,100	7.389,700	17.576,800
1920 . . . .	38.124,200	17.218,400	12.456,100	29.674,500
1921 (primer trim.)	10.700,000	3.799,400	3.360,900	7.160,300
	<u>105.704,900</u>	<u>49.573,000</u>	<u>33.966,800</u>	<u>83.539,800</u>

Se consideran como minerales de primera aquellos que tienen más del 70 por 100 de fosfato cálcico tribásico; de segunda, aquellos que tienen del 40 al 70 por 100 de fosfato cálcico tribásico, no pudiendo hoy explotarse los fosfatos de menos del 49 por 100, por el elevado precio de los transportes.

La distancia por carretera de Logrosán a Cáceres es de 100 kilómetros, y dados los actuales precios, no puede calcularse en menos de 75 a 80 pesetas el gasto hasta dejar la tonelada de fosforita sobre vagón ferrocarril.

Para la fabricación de superfosfatos, la Casa Mirat Hermanos, de Salamanca, ha establecido junto a las dependencias de la mina *Costanaza* una fábrica que funciona desde el año 1916. El ácido sulfúrico se trae desde Peñarroya, siendo preciso transportar el superfosfato; sólo nos explicamos sea posible económicamente esta fabricación teniendo en cuenta los altos precios del superfosfato y las inmejorables condiciones en que debieron contratarse las fosforitas. La marcha de esta fábrica ha sido la siguiente:

Años	Fosforitas empleadas	Superfosfatos obtenidos	
	Toneladas	Toneladas	
1917 . . .	1.000	2.000	del 18-20 de ácido fosfórico
1918 . . .	500	1.000	—
1919 . . .	1.000	2.000	—

De la anterior descripción de las labores del filón de la *Costanaza* se desprende la imposibilidad material de hacer una cubicación, aunque sólo sea aproximada, del criadero; tan lejos de la realidad creeríamos estar cubicando sólo los macizos que quedan por explotar en las 10.<sup>a</sup> y 12.<sup>a</sup> plantas, únicas que hoy están en explotación, como tomando la longitud del filón, su máxima potencia y una profundidad de 500 metros y suponer todo el macizo así formado como explotable. Nuestra opinión es que, preparando las plantas 15.<sup>a</sup> y 16.<sup>a</sup> en el pozo María, y pudiendo explotarse la zona del pozo Calles en una profundidad de 150 a 175 metros, podría producir la mina unas 50.000 toneladas anuales de mineral bruto, durante un período de unos veinte años.

Para poder cubicar con exactitud y valorar, por tanto, este, a nuestro juicio, importante yacimiento, es necesario reconocerle, tanto en longitud como en profundidad; claro es que por galerías, siguiendo la dirección del filón y profundizando los tres pozos que existen hoy sobre el filón *Costanaza*, podría efectuarse al mismo tiempo que la investigación una seria preparación de él; pero opinamos debe aconsejarse la investigación por medio de la sonda, por ser un medio mucho más económico, aun cuando dada la casi verticalidad del filón sea preciso hacer los taladros casi horizontales, no pudiendo emplearse, por tanto, ni el sondeo por percusión, ni la rotación con granalla, siendo preciso el empleo de la sonda de rotación con corona de diamantes. La investigación que proponemos es la siguiente: cinco taladros para reconocer el criadero en longitud, tres en la parte N. y dos en la parte S. del filón, repartidos a distancias iguales a partir del pozo María, dando a estos cinco taladros la necesaria inclinación para cortar el filón a unos 30 metros de profundidad, y tres taladros situados en la proximidad de los tres pozos María, Calles y Consuelo, dándoles la inclinación suficiente para reconocer el filón a unos 250 metros de profundidad.

Por un sistema análogo deberían investigarse los filones del Ginjal y Casillón.

Antes de ocuparnos del cuál pueda ser el origen de estos yacimientos de fosforita, creemos oportuno dar una descrip-

ción geológica de la parte de la provincia de Cáceres comprendida entre la sierra de Guadalupe y Portugal. (Véanse las hojas 34 y 35 del Mapa Geológico de España.)

La sierra de Guadalupe corresponde al sistema siluriano, representado en las cimas por bancos de cuarcitas blancas o de colores claros de grano muy fino, sobrepuestas a otros también de cuarcitas grises o rojizos, que suelen contener algunos restos vegetales; y los valles, por pizarras arcillosas del mismo sistema.

A continuación se extiende la mancha cambriana que se interna en Portugal, formada por una gran masa de pizarras hojosas y filadios muy lustrosos, atravesada esta masa por filones y vetillas de cuarzo, blanco o coloreado de rojo; formando un suelo ondulado, merced a los fenómenos de denudación. Esta mancha cambriana se ve interrumpida por asomos graníticos de mayor o menor extensión. De NO. a SE. se ve una serie de estos afloramientos que forman la sierra de Montánchez, llegando hasta Miajadas, el de Trujillo, el de Santa Cruz de la Sierra y el de Logrosán. Suponemos este o estos levantamientos graníticos posteriores a las pizarras cambrianas, pizarras que trastornaron al abrirse paso, atravesándola para llegar a la superficie; pudiendo asegurarse que todos estos asomos graníticos se unen en profundidad por debajo del cambriano.

Dos solamente de estos macizos graníticos hemos estudiado que son el de Logrosán y el de Trujillo.

*Macizo de Logrosán.*—Al SO. de la villa de Logrosán, formando la parte alta o cumbre del cerro de San Cristóbal, se ve un afloramiento granítico de algo menos de un kilómetro cuadrado de superficie; está formado por granitos variables, desde el porfiroide y de grano grueso hasta los de grano más fino; su feldespato es amarillento, teniendo en general dos micas, plateada y negra. Este granito está atravesado por pequeños filones de cuarzo blanco, rosáceo y turmalínífero. Este granito es bastante fosforescente en tinte verdoso.

*Macizo de Trujillo.*—La ciudad de su término y una gran parte de su término ocupan este macizo granítico de algo más de 90 kilómetros cuadrados de extensión; su color es el amarillo con distintas tonalidades, muy duro y de grano fino; al acercarse a las pizarras es de grano grueso y porfiroide, habiendo

visto otra variedad anfibólica muy escasa en mica y con el feldespato descompuesto.

Las fosforitas del término de Logrosán cortan, como ya hemos indicado, a las pizarras cambrianas, mientras que las de Trujillo arman en el granito.

La dirección de los filones es la misma en ambos términos, NE. a SO.; el espesor o potencia, muy variable en los dos términos, tanto longitudinalmente como en profundidad.

Anteriormente hemos descrito los filones de Logrosán. En Trujillo sólo hemos visto afloramientos a 2,50 y a cuatro kilómetros al SE. de la ciudad, en las Dehesillas y entre la carretera que va a Cáceres y el cerro Blanco, sin poder juzgar de su importancia por la carencia de labores mineras.

La fosforita se asocia con el cuarzo, con la pirita de hierro y con el manganeso; con el cuarzo formando mezclas muy variadas, unas veces son verdaderos filoncillos de cuarzo que cortan el de fosforita, otras veces son costras de calcedonia, otras costras con apuntamientos piramidales, etc., siendo difícil encontrar un ejemplar de fosforita sin más o menos cuarzo. La pirita la hemos visto en cristales implantados en el cuarzo y en pequeños nódulos o riñones en la fosforita, y tanto el manganeso como el óxido de hierro colorean a las fosforitas.

Es evidente que existe una gran relación entre los granitos y las fosforitas de Cáceres; las fosforitas en general arman en el granito, y cuando lo hacen en las pizarras, en contacto de ellas se encuentra algún macizo granítico; en Logrosán, por ejemplo, ya hemos visto que el granito del cerro de San Cristóbal está en contacto con las pizarras cambrianas que forman la caja del criadero de fosfatos; pues bien, siendo esto así, para explicar el origen de las fosforitas es preciso suponer que en el granito existían grietas, que fueron atravesadas en dirección ascendente por manantiales petrogénicos, cuyas aguas a una elevada temperatura y bajo una presión considerable, al atravesar rocas calizas han producido, por corrosión, fluo-fosfato y cloro-fosfato, cuerpos que acompañados de ácido silícico y ácido carbónico, han llegado hasta la superficie rellenando las grietas a medida que su presión y temperatura iba disminuyendo, y así vemos que el granito sufre profundas alteraciones en contacto

con la fosforita, haciéndose muy deleznable; que el granito, la fosforita y el cuarzo forman verdaderas brechas, tanto en los hastiales del filón como dentro de su masa; las pizarras no sufren en su contacto con la fosforita más modificación que hacerse más duras, arrancando la fosforita trozos más o menos grandes, a los que envuelve, formando verdaderas brechas; derivando de su masa vetas y vetillas más o menos sinuosas.

Esta manera de explicarnos la formación y origen geiseriano de estos yacimientos, está, a nuestro juicio, perfectamente comprobada con las observaciones que a continuación publicamos, tomadas de la ya citada Memoria Geológico-Minera de la provincia de Cáceres, de los Sres. Egozcue y Mallada:

1.<sup>a</sup> La mayor parte de los criaderos se presentan en filones orientados de NO. a SE.

2.<sup>a</sup> Los cambios diversos que las fosforitas han hecho a las rocas (granitos y pizarras) en que dichos filones arman, son pruebas de reacciones mucho más enérgicas que las que hubiese podido producir un simple relleno por acarreo superficial.

3.<sup>a</sup> El cuarzo y la fosforita están íntimamente mezclados, y en todo ejemplar, uno o los dos cuerpos se hallan cristalizados, o por lo menos cristalinos.

4.<sup>a</sup> En los tres sentidos en que podemos considerar cada yacimiento, la riqueza y proporción de fosfato presenta las mismas variaciones que las de todo filón metalífero, y, por último que los otros minerales que hemos visto se presentan asociados a la fosforita, son también señales de un origen análogo al de los filones metalíferos.

En Trujillo visitamos la fábrica que la Casa Mirat Hermanos está instalando; el objeto que se propone es la obtención del blanco de cinc (óxido de cinc) y ácido sulfúrico, de los minerales de blenda de la región.

Se efectuará la operación en un horno tipo Guillen-Abad, que está terminando de montarse, teniendo preparado local para la instalación de otros tres hornos iguales.

No se nos ocultó la gran importancia de este asunto, puesto que existiendo en Logrosán fosforitas de baja ley, 40 por 100 y menos, incapaces de soportar un precio de transporte algo elevado, pueden ser transformadas en superfosfatos; creyendo

debíamos visitar las minas de que esta fábrica ha de surtir, situadas en el término de Berzocana, es decir, a unos 35 kilómetros al NE. de Trujillo.

Situadas las minas *San Roque* y *San Fernando*, contigua a la anterior por el SO., de 15 y 18 pertenencias respectivamente, en el paraje denominado dehesa del Ahijón, arman sus filones en las pizarras del cambriano, siendo sus minerales la blenda (sulfuro de cinc) y la galena (sulfuro de plomo). Únicamente en San Roque existen labores mineras, las cuales fueron objeto de mi visita.

En el rectángulo de 500 por 300 metros que forma la demarcación *San Roque*, pude reconocer cuatro filones paralelos de dirección N.-S., con buzamiento de unos 70° al O.; la separación entre los filones es de unos 40 metros, aproximadamente.

En *San Roque*, y a unos 60 metros de distancia uno de otro, existen dos pozos, dotados de tornos de extracción Pinett, a vapor, con sus correspondientes generadores; tanto la extracción como el desagüe se efectúan por el pozo núm. 2, haciéndose la extracción por jaulas y el desagüe por cajas, siendo las guíaderas de cable. Sólo pude visitar dos plantas situadas a 57 y 90 metros. Visité los filones núm. 1, 2 y 3 en la planta 57 metros, en la que se hallan comunicados por una traviesa que puede llevar sus productos al pozo maestro, observando que los números 1 y 2 son muy ricos en blenda, y el 3 más rico en galena. El método de explotación es por realce. También visité el filón núm. 2 en la planta 90 metros. La potencia del filón es muy variable; vi metalizaciones desde 0,05 metros a más de un metro.

A continuación copio análisis de las blendas y galenas, efectuados en el laboratorio de A. Amourone y Fontaine, de Huelva:

	Muestra de blenda	Muestra de galena
Cinc.....	56,68 por 100	17,40 por 100
Azufre .....	29,94 —	17,93 —
Plomo .....	0,04 —	58,06 —
Sílice .....	8,30 —	3,28 —
Hierro .....	2,07 —	0,81 —
Antimonio.....	0,02 —	0,22 —
Arsénico.....	0,02 —	»
Alúmina.....	0,90 —	1,13 —
Cal.....	1,28 —	0,20 —
Magnesio.....	0,68 —	0,12 —
Plata.....	0,118 —	0,022 —
Oro.....	Indicios	Indicios
Acido carbónico.....	»	0,19 —
Fluor.....	Indicios	»

El lavadero está montado análogamente a los de la sierra de Cartagena; siendo de notar que sólo por el movimiento bien estudiado de la criba de sacudimiento (riquitrum en la localidad), se hace una buena separación de los menudos de galena y blenda.

La distancia de la mina a ferrocarril es de unos 75 kilómetros, lo mismo a la estación de Cáceres que a la de Navalmaral; fácilmente se comprende que no a los actuales precios de los minerales, sino en épocas normales, parece imposible que estas blendas y galenas puedan explotarse; a pesar de ello, en 1908, se exportaron a Amberes 822 toneladas de blenda, y a Cartagena, para la Casa Orchardson y Enthoven, 124 toneladas de galena.

Si el transporte desde Trujillo pudiese hacerse por ferrocarril, y si el criadero respondiese a las esperanzas que en él hoy tiene la Sociedad explotadora, seguramente se aumentaría mucho su explotación, hoy reducida únicamente al consumo de blendas que la fábrica de Trujillo, de los Sres. Mirat Hermanos, pueda hacer.

Es tan conocido el papel de los abonos fosfatados en la Agricultura, y están tan estudiados los beneficios de su empleo, que nos creemos por completo relevados de insistir so-

bre estos temas, ya expuestos por técnicos más autorizados que nosotros; únicamente damos a continuación un promedio anual, por regiones, del consumo de superfosfatos, consumo mucho menor del necesario para el desarrollo próspero de la Agricultura en España:

*Consumo medio anual de superfosfatos*

REGIONES AGRONÓMICAS	Quintales métricos consumidos
Castilla la Nueva.....	1.451.322
Castilla la Vieja.....	515.989
Cataluña.....	500.000
Levante.....	490.096
Andalucía Oriental.....	647.500
Andalucía Occidental.....	1.111.983
Extremadura.....	232.820
León.....	692.000
Galicia.....	75.097
Vascongadas.....	479.000
Cantabria.....	110.000
Aragón.....	1.263.700
Islas Canarias.....	12.000
<i>Consumo medio anual.....</i>	<u>7.671.457</u>

Según la *Estadística Minera*, la total producción de fosforitas en España, en el último quinquenio, ha sido:

Localidades	Toneladas
Año 1915.. Cáceres.....	9.080
— 1916.. Idem.....	14.111
— 1917.. Idem.....	28.148
— 1918.. Idem.....	43.303
— 1919.. { Cáceres, 24.305 ..	25.035
Sevilla, 730...	

Lo que nos daría en 1918 un máximo en superfosfatos de unas 50.000 toneladas, cantidad muy inferior, como vemos, al consumo medio anual.

La importación de superfosfatos y escorias Thomas, en el mismo período de tiempo, ha sido:

	Importación en quintales métricos
Año 1915.....	642.446
— 1916.....	230.569
— 1917.....	121.063
— 1918.....	110
— 1919.....	56.996

Sin olvidar que en el año 1911 se llegó a una importación de 2.585.620 quintales métricos.

Los anteriores datos nos hacen pensar en la importancia que para las regiones de Extremadura, parte de Andalucía y Salamanca, tendría el poder contar con fosfatos a precios relativamente económicos, y no creemos pecar de optimistas al dejar sentada la seguridad de poder conseguir este objeto, sólo con llegar a la construcción de un ferrocarril que uniese Logroñán con la actual red de ferrocarriles de España.

\* \* \*

Del estudio que antecede deducimos las siguientes conclusiones:

1.<sup>a</sup> Que dada la importancia que para la Agricultura tienen los fosfatos, debe investigarse el criadero de fosforita de Logroñán.

2.<sup>a</sup> Que esta investigación debe hacerse, tanto en longitud como en profundidad, por sondeos.

3.<sup>a</sup> Que aun para la explotación probable de 40 a 50.000 toneladas de mineral bruto al año, resulta necesario buscar un medio de transporte a los actuales ferrocarriles, mucho más económico que el que hoy se emplea.

4.<sup>a</sup> Que si existiera un ferrocarril que enlazase Logroñán y Trujillo con la actual red de ferrocarriles, se desarrollaría no sólo la Minería e Industria, sino la Agricultura y Ganadería de esta importante región de España.

El Ingeniero de Minas, Vocal del Instituto Geológico,

GUILLERMO O'SHEA.

## SIGNIFICADO Y VALOR DE LAS ESPECIES FÓSILES, COMO ARGUMENTO EN GEOLOGÍA, PARA LA CLASIFICACIÓN Y DISTINCIÓN DE LOS TERRENOS

POR

D. FLORENTINO AZPEITIA

(CONCLUSIÓN)

Pero considerada la Paleontología, no desde el punto de vista de la Ciencia pura, sino como imprescindible auxiliar de la Geología, hay que ampliar el significado de la especie fósil, pues en los terrenos estratificados se encuentran impresiones que, sin ser especies en el sentido de la definición de Cuvier, es algo derivado de ellas, y que tiene su mismo valor al considerarlas como argumento para la distinción de las edades geológicas. Me refiero a las huellas de pasos o del arrastre de animales que han quedado impresas en las rocas, cuando en los primeros momentos de su formación aun estaban en estado de lodo o pasta blanda más o menos plástica.

En muchas ocasiones han descripto los autores todas esas impresiones, no como huellas, sino como los mismos organismos, incluidos unas veces entre los animales, y entre los vegetales otras. Prescindiendo de las pisadas bien definidas de *Chirotherium* en el triás y de las tridáctilas referidas a aves, hay otras muchas más o menos determinadas y dudosas, de casi todas las cuales se ignora el origen, pero que sirven de carácter para reconocer algunos estratos.

Deben mencionarse, en primer término, las *Cruziana* o *Bilobites* (1), que son características del siluriano, consideradas al

(1) Género *Cruziana* d'Orb., Voy. dans l'Amer. mer. *Bilobites* Cordier non Dekay, según Pictet.

principio como cirrípedos pedunculados, aunque ya Pictet apunta la sospecha de que pueden ser vegetales. Saporta se afirmó en esta última opinión, aplicándoles su nueva teoría sobre la fosilización en semirrelieve, con razonamientos oscuros y difíciles de entender. En cambio, Nathorst ha puesto perfectamente en claro la manera de producirse las cruziana, y para mí no hay duda de que se trata de huellas de animales que se arrastraron sobre un suelo blando.

Si el género *Fraena* no se considera como sinónimo absoluto del anterior, habrá que reservarlo para formas de menores dimensiones; y el nombre de *Pseudobilobites* se aplica a modelos similares a la *Cruziana*, aunque con apreciables diferencias, y de edad más moderna.

Algunos *Gyrolites* habría que considerarlos, según Solms-Laubach, como excrementos térreos de animales. Otros son más dudosos para mí, y quizá deban mirarse también como huellas espirales.

La *Scolicia prisca* Quatrefages, encontrada primeramente en San Sebastián y descripta como un gusano fósil, no es otra cosa que la huella directa del arrastre de un animal, impresa en el pendiente de los lechos, no en el yacente, como sucede cuando es el resultado de un moldeo.

Aunque el nombre de *Flysch* va desapareciendo de la nomenclatura geológica, porque no designa una determinada edad, sino más bien un aspecto, una manera especial de alternar y sedimentarse los estratos, puede resultar cómo su uso, cuando se ha de designar una formación cuya edad geológica ha sido tan discutida como aquella en que se encuentra la *Scolicia prisca*. Al principio se asignó a este fósil la edad *cenomanense*, para después considerarla como *eocena*.

El flysch tiene gran desarrollo perfectamente típico en el litoral cantábrico de Guipúzcoa, donde su fósil característico es la mencionada *Scolicia*. El *Maciño de fucoïdes*, que Mallada considera en la provincia de Huesca como eoceno marino superior, corresponde exactamente por su constitución litológica y estratigráfica con el flysch cantábrico, atravesando Navarra para unirse a él; pero la *Scolicia prisca* no llega a la provincia aragonesa, por lo menos yo no la encontré, aunque la he

buscado, ni tengo noticia de que nadie la haya recogido en esa región.

He visto en el flysch español de diferentes edades diversas impresiones de huellas grandes y pequeñas, todavía no publicadas, pero con suficientes caracteres comunes para incluirlas en el supuesto género *Scolicia*, y al mismo tiempo también, con las necesarias diferencias para recibir nuevo nombre específico, dentro de la ampliación al concepto de la especie fósil, de que ahora se trata. Bien es verdad que sería preciso reunir los géneros *Scolicia* y *Nereites*, pues basta echar una ojeada a las figuras del *Nereites cambrensis* Mac Leay, de las pizarras cambrianas del país de Gales, para ver las muchas afinidades genéricas que tiene con la *Scolicia* del flysch cantábrico, a pesar de las bien diferentes edades de ambos.

Mac Leay, al estudiar el sistema siluriano de Murchison, reservaba el nombre de *Nereites* a las formas grandes que presentaban apéndices laterales claramente separados. Es el caso de la *Scolicia*. Conviene llamar la atención sobre la gran semejanza que tiene el precitado *Nereites*, con la huella que dejan ciertos gasterópodos al arrastrarse sobre un fondo de lodo muy blando, y para este caso se cita muy particularmente la *Púrpura lapillus* Linneo, aunque es especie que habitualmente se la encuentra adherida a las rocas y muy frecuentemente en sus grietas.

El mismo autor Mac Leay llamaba *Mirianites* a otras impresiones más largas, y con apéndices bastante indistintos en forma de gancho. No la conozco de España.

Y daba por fin el nombre de *Nemertites* a las más delgadas, filiformes, bastante sinuosas y sin apéndices laterales visibles. No se han citado de España, según creo; pero yo las he visto indudables en unas muestras de pizarra paleozoica (¿Siluriano? ¿Culm?) de la provincia de Huelva que me presentaron en consulta, ocultando la localidad, pues se perseguía el registro de una mina de hulla.

Pero si la *Scolicia prisca* de Guipúzcoa no se ha encontrado todavía en el Maciño de fucoïdes de Huesca, yace en cambio en ese horizonte de ambas provincias un curioso fósil que si no es abundante tampoco escasea, del que podrían deducirse



importantes conclusiones: me refiero al *Paleodictyon majus* Meneghini (1).

Esta bellísima petrificación que simula perfectamente una red cuyas mallas exagonales se hubieran convertido en piedra no es otra cosa, en mi opinión, que el antecesor indudable del *Hydrodictyon reticulatum* (Lin.) Lagerstedt (2). Pero esta criptógama vive exclusivamente en las aguas dulces de toda la Europa y en América del Norte, bien en estanques o bien en aguas de corriente muy lenta.

La presencia del *Paleodictyon* en el Flysch permitiría suponer que se trataba de una formación de agua dulce, y aunque quizás así sea, hay, sin embargo, hechos contradictorios que obligan a ser cautos y acoger con reserva tal hipótesis.

Sin fósiles característicos por ningún concepto, se decidió Mallada a incluir el *Maciño de fucoïdes* en el grupo marino del eoceno (3); pero de la lectura de la página 30 de la Memoria de Huesca se deduce que vaciló bastante para separar el precitado maciño del *eoceno lacustre*, pues llamó su atención la existencia de los conglomerados de agua dulce supra-numulíticos entre los maciños, intercalación que yo he podido comprobar en algún punto a la izquierda de la carretera de Huesca a Jaca, dato que habrá que tener en cuenta a favor de la sedimentación del maciño en agua dulce.

A estos hechos hay que oponer, además de la presencia de

(1) He recogido el *Paleodictyon majus* en la provincia de Huesca, en la parte inferior del valle de Canfranc, cerca de Castiello, y en el valle de Tena, por encima de Biescas.

En Guipúzcoa he encontrado muy hermosos ejemplares en Guetaria y Zumaya, y entre este último pueblo y Arrona, yacimiento que comuniqué al Sr. Kindelán, así como el punto preciso donde se hallan los nummulites y otros foraminíferos del eoceno marino que están acantonados en un asomo de pequeña extensión; datos que utilizó para el estudio del cretáceo y el eoceno de Guipúzcoa.

También he recogido en algunos puntos, y visto de otros, la misma especie, en las provincias de Almería, Murcia y Jaén, lo cual me hace suponer que es un buen fósil para caracterizar el tramo.

(2) Fue publicada la especie por Linneo como *Conferva*; De-Toni en su *Sylloge Chlorophycearum Omnium Hucusque Cognitarum*, pág. 562, le reúne como sinónimo los *Hydrod. utriculatum, tenellum y majus* de Roth los tres, y el *pentagonum* de Vaucher.

(3) Sólo en la página 328, tratándose de unas capas en contacto con el subgrupo anterior (margas azules), dice: «Algunas de ellas encierran a la vez ostras y fucoïdes».

ostras indicada en la nota última, el que en la carretera de Zumaya a Arrona, y a muy corta distancia en sentido normal a las capas, de una que contenía *Paleodictyon*, yo mismo encontré el molde de una bivalva, que por los surcos concéntricos que la adornan y todo su aspecto es indudablemente un *Inoceramus*; cerca de ella, en distinto banco, pude separar un fragmento que mide unos 20 centímetros de la concha de otro lamelibranquio, en el que las estrías de crecimiento del trozo indican que los ganchos estaban bastante lejos todavía; es decir, que se trata de un individuo de colosal tamaño; en los bordes rotos se aprecia muy bien, con el auxilio de una lente y aun casi a simple vista, su estructura fibrosa, y ateniéndome al resto de los caracteres, creo que puede referirse muy bien ese pedazo de concha al antiguo género *Catillus* de Brongniart, hoy reunido también a los *Inoceramus*. En el trozo de roca adherido a la concha se ve una impresión borrosa de la *Scolicia prisca*.

Estos hallazgos indican una doble contradicción con la presencia del *Paleodictyon*, puesto que esas conchas son marinas y su edad geológica anterior al eoceno. Por el momento no considero oportuno tratar más del asunto, y me limito a señalar los hechos, que aunque parezcan antagónicos, quizá no sea difícil ponerlos de acuerdo (1), sobre todo si se buscan nuevos datos en una investigación minuciosa.

Las petrificaciones conocidas por el nombre de *Cylindrites* son de dos categorías distintas. Cuando es un semicilindro adherido en toda su longitud al muro del estrato, debe considerarse como el molde de una huella. En el caso en que el cilindro es completo y susceptible de separarse de la roca, manifestándose lo mismo en la cara superior que en la inferior de la capa, debe interpretarse como el relleno de una galería, de una

(1) En los estuarios se citan muchos casos de convivencia de formas marinas y de agua dulce.

Además, un organismo fluvial puede ser arrastrado por la corriente hasta el mar y allí fosilizarse junto a otros seres habitantes exclusivos del agua salada, aunque el haberse encontrado el *Paleodictyon*, en distintas provincias tan distantes entre sí, hace poco probable esta hipótesis.

La intercalación de algún banco marino entre otros de agua dulce se puede explicar por pliegues o por cobijaduras difíciles de descubrir, porque los estratos en cuestión están bastante dislocados, muchas veces, verticales.

perforación hecha por un organismo; pero algunas veces esos cilindros son verdaderos tallos de vegetales petrificados, aunque entonces suelen apreciarse también signos particulares, como algo de aplastamiento en el cilindro, cambios de diámetro, indicios de ramificaciones, etc.

Encuétranse huellas o jacillas de verdaderas algas en terrenos de todas las edades, y son particularmente abundantes en los estratos eocenos, incluyéndolas preferentemente en el género problemático *Chondrites*; pero también han recibido otros nombres, como *Gigartinites*, *Phycopsis*, y M. Seward, y con él M. Zeiller, abogan por la denominación de *Algites*, aplicada a las algas del wealdense de Inglaterra. Aunque en el *Maciño de fucoïdes* se encuentran con relativa abundancia impresiones de estas dudosas criptógamas, no es a ellas a las que se refiere el apelativo de *fucoïdes*, sino a los *Cylindrites* de la primera de las categorías consideradas en el párrafo anterior, que se ven con verdadera profusión en el yacente de los bancos de tal horizonte.

Los *Scolithus* y *Foralites* son el resultado del relleno de perforaciones en las rocas hechas por organismos animales. Los segundos acompañan con tanta frecuencia a las *Cruziana*, que han llegado a considerarse erróneamente parte integrante de las mismas. El relleno del agujero puede seguir una dirección paralela a los estratos, oblicua o normal, y esto constituye un carácter específico dentro del convencionalismo sancionado por la práctica. En los *Foralites* es siempre normal.

Cuando los tubos profundizan en el suelo, puede suceder que se doblen en forma de U, dando lugar a una segunda abertura, que puede servir para preparar la huida si amenaza algún peligro al animal que se albergó allí. De esta manera puede interpretarse el *Taonurus ultimus* del Conde de Saporta, aun cuando él sostiene que se trata de un vegetal (1). Este fósil del mioceno de las Pardinias de Alcoy ha sido discutido mucho

(1) No conozco las otras especies de *Taonurus* de edad más antigua, y me atengo exclusivamente al *T. ultimus*. Juzgando por varios individuos que he podido examinar, me parece que está muy exagerada la escultura en todas las figuras originales, que no interpretan fielmente lo que es este fósil.

tiempo; en mi opinión, es el efecto del relleno de una galería en herradura excavada por un animal. Me han enseñado algunos ejemplares con apéndices laterales que suponían eran raicillas, porque arrancaban del cilindro principal como si fueran tales raíces, aunque yo las considero también como rellenos de otras perforaciones de diámetro menor hechas por otro ser, y probablemente en momento distinto. Ahora bien; como la parte excavada gruesa y la delgada se rellenaron a un tiempo, porque ambas estaban vacías, el modelo obtenido forma un solo cuerpo; pero las raicillas son tan extrañas al *Taonurus* como los *Foralites* lo son a las *Cruziana*.

No ya en forma de herradura, y bastante más dudoso, debe también considerarse como relleno de otra perforación la *Spongiomorpha Ibérica*, fósil asimismo genuinamente español que se encuentra acompañando al anterior en la única localidad que se cita para ambos.

\* \* \*

Los paleofitólogos han de aceptar, además, otra manera de interpretar la especie para sus fósiles, impuesta por la circunstancia de que siempre se encuentran disgregadas las partes componentes de un mismo vegetal fósil, y es muy difícil relacionarlas entre sí, de suerte que frecuentemente han recibido nombres distintos en la especie y en el género, fracciones que pueden corresponder hasta al mismo individuo, bien entendido que ahora no me refiero al caso general de la sinonimia múltiple que se conoce en todas las ramas de Historia Natural, pues los diferentes nombres a que aludo corresponden a las partes de un todo, que se consideraron aisladamente cada una como el ser completo.

He aquí algunos ejemplos:

Schimper, en su excelente tratado de Paleontología vegetal, presenta en su lámina 68 la figura 1.<sup>a</sup>, que es interesante. Representa un tronco de *Sigillaria*, vegetal carbonífero, muy común en casi todas las cuencas hulleras; pero en el ejemplar en cuestión se han desprendido parte de las capas que lo forman, y muestra tres de ellas a un tiempo: en el ángulo superior de la derecha está intacto el tronco con su epidermis, en la que se ven los cojinetes y cicatrices foliares dibujando un bellissimo

mosaico de exágonos; es la *Sigillaria tessellata* Brongniart, uno de los fósiles más bonitos del hullero; inmediatamente debajo, donde ha desaparecido la capa superficial, se ve la segunda, correspondiente a la corteza sin epidermis, y como las cicatrices presentan otro aspecto, el mismo Brongniart, que la había visto separadamente en distinto ejemplar, le dió el nombre de *Sigillaria microstigma*. Por fin, en toda la parte de la izquierda de la figura, se descubre la tercera capa, o sea el tronco completamente descortezado, que, visto aparte y sin los caracteres genéricos de las *Sigillaria*, fué denominada por el repetido autor *Syringodendron pachyderma*.

No queda reducido a esto sólo la desmembración de un vegetal para recibir nombres distintos, pues las raíces de las *Sigillaria* se llama *Stigmaria*, con la particularidad de que tales raíces serán comunes, muy probablemente, a varios géneros a un tiempo; por lo menos Schimper (1) cita el caso concreto de que en el museo de Colmar existe una *Stigmaria* unida a un tronco de *Knorria longifolia*, del que la base cónica corresponde exactamente al *Ancistrophyllum*, y la parte media al *Didymophyllum Schottini*, es decir, cuatro géneros reunidos en un solo tronco.

Además, Brongniart y Dawson creen que los *Trigonocarpus* y *Rhabdocarpus* son los frutos de la *Sigillaria*.

Sin datos suficientes para decidir con certeza, se tienen como ramas y hojas de *Calamites*, los *Calamocladus* y *Asterophyllites*, y las fructificaciones de las plantas de esta familia han recibido varios nombres, conociéndose bastante bien desde el punto de vista morfológico; pero no pueden referirse con seguridad a géneros y especies determinados, habiendo sido interpretadas de distintos modos por los paleobotánicos.

Hasta se ha creado el género *Spiropteris* para el raquis de los helechos, cuando por ser muy jóvenes están cubiertos de escamillas y tienen las pinnulas laterales arrolladas todavía.

Pueden mencionarse también algunas diatomeas que tienen los frústulos compuestos por dos valvas desiguales, como sucede en los *Cocconeis*. Si se trata de especies vivas, pronto se

(1) Schimper, *Paleont. veg.*, t. II, pág. 117.

aprecia la igualdad o desigualdad de aquéllas; pero en las baccillarias fósiles, lo usual y corriente es que se desarticulen los frústulos. Entonces, al encontrar dos valvas distintas, resultaría temerario suponer desde luego que pertenecían al mismo frústulo, y como consecuencia lógica, deben referirse a dos nombres distintos, aunque en muchos casos se haya demostrado *a posteriori* que correspondían a una sola especie.

\* \* \*

Hay acepciones abusivas de la palabra fósil, pero que el uso ha generalizado de tal manera, que puede decirse que han tomado carta de naturaleza y han recibido una sanción definitiva por parte de los paleontólogos.

Me refiero a ciertos fenómenos meteóricos, como caídas de granizo o gotas de lluvia sueltas, que en un suelo blando han podido dejar impresiones, y una vez endurecida la roca que las recibió, ha quedado grabada para siempre la acción de aquel meteoro, que pudo desarrollarse desde la época más remota a la actual. Esas impresiones se llaman sencillamente lluvia y granizo fósiles, que no pueden ser privativos de una determinada edad.

Nathorst estudió prácticamente con gran cuidado los efectos producidos por gotas de agua que caían de cierta altura sobre un suelo plástico y también sobre un fondo cubierto con delgada capa de agua, como sucede en los charcos, es decir, colocándose en circunstancias análogas o muy parecidas a las de la Naturaleza; las impresiones obtenidas sobre el yeso difieren bastante de las naturales.

No recuerdo si se ha citado el hallazgo de lluvia fósil en España; pero en la parte baja del siluriano inferior (en el horizonte de Cruziana), entre Ateca y Bubierca (provincia de Zaragoza), encontré hace años la impresión de un pequeño charco, que por un lado se limitaba muy bien por diminutas ripple-marks, e inmediatas a ellas se veían gotas de lluvia bastante próximas unas a otras, que en ciertos puntos se confundían por exceso de número. Es la única noticia que tengo del supuesto fósil en nuestro territorio.

\* \* \*

Se encuentran con frecuencia en el cambriano de Suecia, y también en el siluriano y devoniano, unas impresiones alargadas, de anchura variable, adornadas de estrías longitudinales exactamente paralelas, y que hasta cierto punto simulan troncos de vegetales. Han recibido el nombre genérico de *Eophyton*. Nathorst ha obtenido todos los aspectos conocidos en estas supuestas plantas, paseando sobre un fondo lodoso algas u otros cuerpos, de una manera análoga a si fueran arrastrados por el flujo y reflujo de las olas en una playa ligeramente inclinada; de lo cual parece deducirse que habrá que considerar los *Eophyton* como impresiones puramente mecánicas.

No deja de ser curioso que entre los experimentos realizados por el precitado Nathorst, se cuenta el haber obtenido huellas idénticas a los *Eophyton* arrastrando medusas en contacto con un suelo poco resistente, lo cual hace suponer a algún paleontólogo que, si es cierto, como parece probable, estos *Coelenteros* habrían parecido en las primeras edades geológicas. Sería algo atrevido deducir una conclusión de esa naturaleza, como consecuencia de hechos tan dudosos.

En el flysch de la costa cantábrica hay impresiones que creo deben referirse, sin ningún género de duda, a los *Eophyton*. Claro es que hay una enorme distancia geológica entre el flysch y el paleozóico; pero eso no puede ejercer ninguna influencia en una petrificación que se formó exclusivamente por causas físicas.

\* \* \*

Después de reseñar el *Eophyton*, debo tratar, aunque sea muy rápidamente, de uno de los fósiles más discutidos en la Ciencia; pues mientras para unos se trata sencillamente de los efectos del metamorfismo sufrido por una roca, para otros es un verdadero organismo fósil, que, por haberse encontrado en el laurentino del Canadá, se trataría del ser más antiguo de todos los conocidos en el mundo. Ese supuesto fósil es el *Eozoon canadense*, publicado por Dawson el año 1864, aunque había sido descubierto el año 1858 por Sir William Logan, entonces Director de la Inspección geológica del Canadá.

El Marqués de la Rivera escribió en 1876 una bien docu-

mentada Memoria (1) sobre el *Eozoon*, y en su colección, que, aunque no muy numerosa, tenía cosas interesantes, había un ejemplar pequeño, pero muy característico, del *Eozoon canadense*. Este ejemplar figura hoy en el Museo de la Escuela de Minas.

Los que creen que el *Eozoon* es un ser organizado, ven en la capa que llaman porosa canales ramificados con una estructura análoga a la de los foraminíferos perforados, y colocan su fósil cerca de los *Nummulites* (2). Los partidarios de la opinión contraria sólo ven una concreción mineral. Se han cruzado multitud de objeciones de los dos bandos, hasta que Möbius publicó una Memoria en la *Paleontographica*, el año 1878, en la que se demuestra que la pretendida capa porosa no es más que un revestimiento de pequeños cristales de crisolita, que proceden indudablemente de la descomposición de la serpentina. Como el aludido estudio se fundó en buenas y elegidas preparaciones microscópicas, decidió la polémica de una manera concluyente en contra de la organización del *Eozoon*; pero como la designación genérica y específica subsistirán, se tendrá un nombre más para agregar al catálogo de los pseudo-fósiles (3).

Por no dejar de citar los casos en que se ha abusado de la palabra fósil, recordaré que el naturalista Seemann observó un ventisquero al NO. del estrecho Behring, que en su escarpadura terminal se veía una capa arcillosa, de uno a siete metros de potencia, inmediatamente encima del hielo, cubierta a su vez por un manto de turba, con frondosa vegetación de arbustos, plantas herbáceas, musgos y líquenes. En la arcilla se recogieron abundantes osamentas de *Elephas primigenius*, *Equus*, *Bos* y otros mamíferos fósiles, que indicaban bien claramente que aquel hielo sobre el que descansaba la tierra no era de la época actual, sino bastante anterior a las especies fósiles extinguidas que yacían encima, y por eso se ha dicho que aquello era un

(1) En los Anales de la Soc. Españ. de Hist. Nat.

(2) El alemán O. Hahn refirió el *Eozoon* al reino vegetal, y le cambió el nombre por el de *Eophyllum*.

(3) Debe correr la misma suerte otro supuesto foraminífero, del gneis laurentino del Canadá, llamado por Dawson *Archaeosphaerina*.

*ventisquero fósil*, en el cual el hielo se había conservado sin fundirse ni aun superficialmente protegido por el banco de tierra vegetal que se había depositado encima. El calor de la roca que le servía de caja tampoco era potente para liquidarlo, puesto que, según el profesor Baer, de San Petersburgo, en la orilla occidental del Lena, a 62° de latitud, la tierra se halla constantemente helada hasta unos 122 metros de profundidad.

\* \* \*

Llego al Hombre: la cúspide del mundo orgánico, y por eso lo he dejado deliberadamente para tratarlo en último lugar. No pienso invadir el terreno de la Antropología; pero sí he de tratar del género *Homo* desde el punto de vista exclusivamente paleontológico, valga la frase, es decir, como otro género cualquiera y como fósil característico de una determinada era: *la cuaternaria*.

Desde luego, del Hombre, como de los demás mamíferos, sólo puede esperarse encontrar en estado fósil sus piezas esqueléticas; el caso de órganos blandos conservados en el hielo, citado para el mammoth, es una excepción, y como tal, no puede servir de regla.

Pero en el Hombre concurren circunstancias especiales, por tratarse de un sér racional y consciente, que, desde el primer momento de su aparición en la Tierra, se ha servido de armas y herramientas, las cuales se conservan en los terrenos como fiel testimonio de la existencia del género humano en aquella edad que se ha llamado de piedra, porque de la piedra se servían para la confección de los utensilios necesarios a la vida y a su rudimentaria industria.

Al principio tallaban sus instrumentos de sílex o rocas silíceas sólo a golpes; esta época corresponde a la diluvial, y se denominó *edad de piedra tallada* o *paleolítica*; utilizaban también el hueso, el cuerno y el marfil, pero no los metales. En otra época más moderna, llamada *edad de piedra pulimentada* o *neolítica*, como su nombre indica, pulimentaban ya los utensilios de piedra, y, sucesivamente, fueron conociendo el bronce, el cobre y, finalmente, el hierro.

No hay para qué decir que no todas las razas progresaban

al mismo paso; y mientras algunas estaban todavía en su estado primitivo, otras habían avanzado mucho en su civilización; sin acudir a la prehistoria, hemos visto en nuestros días pueblos salvajes que han saltado, del arco y la flecha, al fusil de repetición.

He expuesto con gran rapidez lo que son esos restos de las industrias de los primeros hombres, para hacer resaltar que todos esos *antropolitos* no son especies fósiles, pero tienen su mismo valor en Geología, puesto que sirven para distinguir el terreno cuaternario de los terciarios.

La especie humana era ya única para Linneo; *Homo sapiens*; pero otros varios autores han procurado dividirla en especies, variedades y razas. No es mi propósito tratar de esta materia; pero bastará que recuerde que Haeckel distingue 12 especies, que comprenden 36 razas.

\* \* \*

En época no demasiado remota se tenía de los fósiles en general una idea bastante confusa sobre su verdadera naturaleza, y no era más claro el concepto de lo que eran las primeras razas humanas.

Ha sido preocupación de todos los pueblos y todas las épocas que el género humano degeneraba constantemente. Siempre se ha creído que los antecesores han sido más fuertes, más robustos.

Cayo Plinio Segundo dice en su célebre Historia Natural (1): «Pero ya há más de mil años que se quejaba aquel gran poeta Homero, viendo que en aquel tiempo los cuerpos de los mortales eran menores que los cuerpos de los antiguos.»

De esta obsesión ha debido nacer lógica y naturalmente la idea de los gigantes de leyenda con proporciones descomunales, fortalecida por la confusión de osamentas de grandes vertebrados con las de los pretendidos gigantes. Y la falsa creencia ha sido patrimonio común a todos los pueblos, pues cuando los españoles descubrieron el Nuevo Mundo, los naturales de aquellas tierras también estaban convencidos de que en tiem-

(1) Traducción de Jerónimo de Huerta. Madrid, año 1624, libro VII. cap. 16, pág. 279, col. 1.<sup>a</sup>

pos anteriores habían existido razas de gigantes, a los que llamaban *Quinametin*, según nos cuenta el P. Torrubia.

Plinio, a continuación del pasaje que antes se mencionó, escribe: «En Creta, siendo dividido un monte por un terremoto, se halló un cuerpo puesto en pie, de 46 codos, el cual imaginaron algunos ser el de Orión, y otros el de Otón. El cuerpo de Orestes fué sacado de la tierra por mandamiento del oráculo, y hallaron que tenía siete codos en largo.»

Cita otros varios casos, además, que me abstengo de copiar, porque, según el padre Feijóo, faltó al gran escritor romano *tiento en creer y circunspección en escribir* (1).

Dicho P. Feijóo trata de la existencia de los gigantes con un criterio sorprendente por su exactitud, sobre todo si se tiene en cuenta que aquello se escribía poco después de comenzar el siglo XVIII. Dice así (2):

«El exceso de los antiguos en la corpulencia es otro capítulo por donde pretenden algunos convencer la decadencia del género humano en los modernos. Pero ese exceso no está bastante comprobado, por más que nos citen varias historias de cadáveres de prodigiosa estatura... En las Transacciones Filosóficas de Inglaterra, del año 1701, se refiere que, pocos años antes, el pueblo de Londres creyó ser mano de un gigante cierta ala de un ballenato, porque consta del mismo número de juntas o articulaciones que la mano del hombre...»

«Otra tal, y tan buena o mejor aún que las pasadas, cuenta Sali-Gelil, autor árabe, aunque no era poeta, sino historiador, en sus *Anales de Egipto*; esto es, haberse descubierto en aquel reino un hueso del espinazo de un hombre, que con gran dificultad condujeron en un carro cuatro escogidos bueyes no muy largo trecho.

«Pero dejemos estas cosas, para que las crea el P. Martín Delrío, como creyó todo lo que halló escrito de gigantes sicilianos...»

«Ya no es nuevo engañar al pueblo, o engañarse el pueblo, creyendo ser huesos de gigantes los que en realidad lo son de algunos brutos de mayor estatura.»

(1) Véase Feijóo, *Theatro*, t. IV, Disc. XIII, núm. 29, pág. 384.

(2) *Ihatro crít.*, t. I, Disc. XII, núm. 27, pág. 255.

Esto, escrito por el P. Feijóo el año 1726, no hubiera podido decirse con mayor precisión y claridad si se hubiera publicado en nuestros días.

Para los que creían que el hombre disminuía de talla constantemente, era cosa natural y lógica que, volviendo la mirada atrás, siempre retrocediendo, habían de llegar forzosamente a la conclusión de que nuestros primeros padres habían sido los gigantes de mayor estatura entre todos los seres racionales.

Véase cómo se expresa Guettard, escritor también del siglo XVIII, con referencia a lo que los rabinos sabían y pensaban respecto a este asunto. Según el aludido historiador, desechando las exageraciones de los que creían que nuestros primeros padres eran tan altos que llegaban con la cabeza hasta los cielos, y no tomando en cuenta la afirmación de los más sabios, que asignaban al varón la altura de 900 codos, fijaban los más prudentes para Adán, 123 pies y nueve pulgadas, y Eva, aunque algo más baja, como es natural, pero buena moza todavía, medía 118 pies, nueve pulgadas y tres cuartos de pulgada.

El P. Torrubia, en su estimadísimo y hoy raro libro *Aparato para la Historia Natural española*, del que sólo se publicó el primer tomo del año 1754, dedica a este asunto el capítulo X, con el título de *Gigantología española*. Fué ardiente defensor de la existencia de los gigantes; pero infatigable y obcecado impugnador del P. Feijóo, no abandona en su disertación un solo momento la ironía con que satiriza todo lo escrito por el último.

Como hombre de verdadero mérito que era el P. Torrubia, había procurado documentarse en la materia, y cita bastantes hechos evidentemente ciertos, pero erróneamente interpretados.

Para apoyar su tesis, comienza transcribiendo el siguiente párrafo de la *Historia de Indias*, del P. José Acosta:

«Nadie se maraville ni tenga por fábula lode estos gigantes, porque hoy día se hallan huesos de hombres de increíble grandeza. Estando yo en Méjico, año de ochenta y seis, toparon un gigante de éstos enterrado en una heredad nuestra, que llamamos Jesús del Monte, y nos trajeron a mostrar una muela, que, sin encarecimiento, sería bien tan grande como el puño de

un hombre, y a esta proporción lo demás, la cual yo vi y me maravillé de su diforme grandeza.»

Indudablemente el P. Acosta vió un molar de leche de un mastodonte, porque, efectivamente, sobre todo si tienen la corona un poco desgastada, pueden parecerse, en cuanto a la forma, a un gigantesco molar humano. Y todavía podía haber visto algún diente mayor, puesto que los molares adultos alcanzan dimensiones tres o cuatro veces más grandes que las del reseñado.

Toda la argumentación del P. Torrubia se funda en referencias más o menos ambiguas o exageradas, como la del gigante de Collubella, a seis leguas de Tesalónica, en Macedonia, cuyo esqueleto medía 96 pies. Después trata de tres muelas encontradas en otros tantos puntos distintos, con datos minuciosos y gran lujo de detalles, que deben considerarse como ciertos, porque los dientes fósiles de mastodonte, aunque no abundan, tampoco son raros; y, por fin, dirige sus razonamientos por otros caminos, en los que no he de entrar. Pero lo más consistente de su argumentación es el hallazgo de muelas, porque, realmente, existen, aunque no sean de tales gigantes.

Tissandier dice, en su obra *Les Fossiles*, que se exhibía hace siglos en Valencia un diente de San Cristóbal, que probablemente sería un molar de mammoth. No sé si la exhibición sería cierta; pero con lo que desde luego no estoy conforme es con la interpretación dada por el mencionado autor. Un molar de elefante, correspondiente al subgénero *Euelephas*, como el mammoth, que tiene un gran número de láminas de esmalte, transversalmente paralelas y muy próximas entre sí, no se parece absolutamente en nada (descartado desde luego el tamaño) al molar del hombre. Cuando más, podría admitirse que se trataba de un molar de mastodón que tuviera desgastados los tubérculos característicos.

Cítase, por fin, otro esqueleto gigante, que se hizo mamoso antes de las conquistas de la Paleontología iniciadas por Cuvier. Procedían las tales osamentas de Oeningen, y sirvieron a Scheuchzer para la fundación de su *Homo diluvii testis*, restos de un hombre impío, gran pecador, que debió atraer sobre el mundo todas las calamidades. Cuando los progresos de la

Ciencia permitieron estudiar ese esqueleto, se descubrió que el gran malvado era una *salamandra colosal*.

La Antropología ha deshecho todas esas leyendas, y hoy no nombra ya nadie las razas de gigantes más que como el recuerdo de una quimera histórica.

\* \* \*

La Paleontología enseña que ha habido multiplicados cambios en la creación orgánica. Los fósiles que se encuentran en un banco o en una serie de capas pueden no encontrarse en las superiores ni en las inferiores; es decir, que la especie, lo mismo que el individuo, tiene una vida limitada. Podrá ser más o menos larga, y con diferencias muy grandes de una a otra, pero acabará fatalmente por desaparecer.

Por eso cada fósil, considerado aisladamente o en esos conjuntos que constituyen las faunas y las floras, son peculiares a un horizonte determinado o a una división geológica de mayor categoría, y se dice que son sus fósiles característicos.

Pues bien; el hombre es el fósil característico de la era moderna o cuaternaria, de la época pleistocena, y por sí sólo define esa edad.

La aparición del Hombre sobre la Tierra es el acontecimiento paleontológico más grande desde que se inició la vida, en aquella época tan alejada en que se depositaban los estratos del paleozoico.

Según Lapparent, desde que este gran hecho se ha producido, el mundo orgánico no se ha enriquecido de ninguna otra especie nueva; en cambio, han desaparecido algunas de las que formaban el cortejo de los primeros hombres, y los grandes mamíferos herbívoros, que ya declinaban hacia el fin del período plioceno, han ido casi todos ellos abandonando poco a poco la escena del mundo. Bastará recordar el *Elephas antiquus*, que es la especie más grande del género, y los *Eleph. primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* y *Mercki*; *Hippopotamus major*; *Cervus magaceros*, y otros animales notables, aunque de menor tamaño que éstos, como el oso, la hiena y el felis de las cavernas.

Los bimanos tienen evidentes analogías con los cuadrumanos. Es indudable que el mono es el animal más parecido al

hombre; pero entre uno y otro hay un abismo, que, según Zittel (1), no se ha podido llenar, pues todos los restos humanos del diluvium de Europa, así como todos los cráneos encontrados en las cavernas, concuerdan exactamente por la talla, la forma, la capacidad y el grado de perfeccionamiento con los del *Homo sapiens*.

\* \* \*

Un punto hay muy discutido, sobre el que se ha escrito muchísimo, y en el cual yo creo que de parte de los antropólogos hay más de preocupación o de sugestión por el nombre que de interés científico. Me refiero a la existencia del hombre terciario.

Nadie pone en duda la posibilidad de que el día menos pensado se encuentren restos humanos indudables en un terreno que, por todos sus caracteres, resulte comprobado que es más antiguo que aquellos en que hasta la fecha se había encontrado el hombre fósil. Quiero ir más lejos en las concesiones y suponer que hay otras especies fósiles en el mismo depósito de las reputadas por todo el mundo como francamente terciarias.

No se debe perder de vista que el grupo terciario o neozoico, aunque bien caracterizado y con límites bien definidos, sus líneas divisorias, más bien que propias, corresponden a sus colindantes anterior y posterior; así se puede decir que el terciario comienza cuando acaba el secundario (que es cuando desaparecen los ammonites, belemnites, etc.), y termina cuando empieza el cuaternario (que ya se ha dicho que es cuando apareció el Hombre).

De suerte que, si un antropólogo tropieza con el deseado hallazgo del Hombre terciario, aun en las condiciones más favorables, como las que antes indiqué, no podrá decir que se han equivocado los paleontólogos en la edad del *Homo sapiens*, porque no es cuaternaria, sino terciaria; habrá que invertir la cuestión, volviéndola del revés y decir: que se han equivocado los geólogos al suponer que aquellos estratos eran terciarios,

---

(1) Paleont., t. IV, pág. 724.

cuando en realidad son cuaternarios, puesto que contienen su fósil característico, el *Homo sapiens*. Nunca debe subordinarse lo principal a lo secundario, y aquí lo evidentemente principal es la presencia del género *Homo*.

Hay que fijarse en que hasta ahora todo mi razonamiento ha sido completamente abstracto, sin citar un solo caso concreto; pero aun llegando a ellos, ninguno tiene la suficiente consistencia para convencer de la mayor antigüedad del hombre, y ni aun siquiera para dejar en el ánimo una duda que, en el porvenir, y con mejores pruebas, llegara a cambiar de aspecto la cuestión.

En la República Argentina es donde se han encontrado más abundantes restos del Hombre supuesto terciario; estudiados por Ameghino, atribuye al trabajo de un ser inteligente, *Hombre* o un antecesor hipotético (*Anthropopithecus*), ciertas astillas cuarzosas, de las cuales una estaba clavada en un esqueleto de *Macrauchenia*. Todo ello encontrado en la formación araucaniense, que considera el autor como coetánea del mioceno de Europa.

En el ensenadiense (plioceno inferior), belgraniense (plioceno medio) y bonairiense (plioceno superior), se han encontrado restos atribuidos al Hombre o a sus primitivas industrias y costumbres; pero en el pampeano lacustre (parte más alta del plioceno) es donde se han encontrado más pruebas de la existencia del *Homo sapiens*. En esta formación han aparecido varios esqueletos enteros, de los cuales se conservan: uno en el Museo de Copenhague, otro en el de Milán, el tercero en Zurich, y el cuarto, que es más notable, lo tenemos en España formando parte de la soberbia colección de mamíferos fósiles, regalada al Ayuntamiento de Valencia por D. José Rodrigo Botet. Este esqueleto, probablemente de una mujer, es de talla pequeña, a pesar de tratarse de una de las razas más antiguas, lo cual contradice, con la lógica contundente de los hechos, la vieja creencia de que la especie humana degenera constantemente.

A todos estos ejemplos y otros muchos que no menciono se han hecho multitud de objeciones de todas clases, y yo me limitaré a recordar que Burmeister supone cuaternarios todos



esos pisos u horizontes que Ameghino atribuye al terciario. También Zittel dice que la formación pampeana es pleistocena; todo lo cual está de acuerdo con lo que respecto a la edad geológica del Hombre dejo expuesto, y que puede resumirse en el siguiente aforismo:

Allí donde se encuentre el primer hombre fósil, allí comenzará el cuaternario.

## SECCION OFICIAL

---

### Personal

#### INGENIEROS

Se ha concedido la permuta que de sus respectivos destinos tenían solicitada, a D. Francisco Fontanals, afecto al Distrito minero de Madrid, y a D. Joaquín Menéndez Hormaza, afecto al de Jaén.

Ha sido trasladado del Distrito minero de Málaga al de Huelva, el Ingeniero D. Rodrigo de Rodrigo, que continuará en comisión en la Subdirección de Minas.

Ha sido trasladado de la Escuela de Ayudantes de Linares al Distrito minero de Málaga, el Ingeniero D. Juan de la Escosura y Alamillos.

En la vacante producida por pase a situación de supernumerario del Ingeniero Jefe D. Emilio Fernández y Menéndez Valdés, han ascendido: a Ingeniero Jefe de segunda clase, don Antonio Mauri y Uribe; a Ingeniero primero, D. Gregorio Barrientos y Pérez; a Ingeniero segundo, D. Luis Jordana y Soler; e ingresa en el Cuerpo el Ingeniero tercero D. Jesús Arana y Albisuri.

En la vacante producida por pase a la situación de supernumerario del Ingeniero D. Luis Felipe Vereterra y Polo ha reingresado en el Cuerpo el Ingeniero tercero D. José Alfaro y Cordón.

Ha sido nombrado Ingeniero Jefe del Distrito minero de Granada, D. Antonio María de Irimo y Larraz, que servía en el de La Coruña.

Ha sido nombrado Ingeniero Jefe del Distrito minero de Teruel, D. Emilio Jiménez y González, afecto actualmente al Distrito minero de Salamanca.

Ha sido trasladado al Distrito minero de Sevilla, el-Ingeniero Auxiliar D. Pedro Armendáriz.

Ha sido nombrado, en virtud de concurso, Ingeniero Auxiliar, D. Arturo Almazán San Miguel.

Ha sido destinado al Distrito minero de La Coruña, el Ingeniero tercero D. Ramón Villanueva Solís.

Ha sido trasladado del Distrito minero de Teruel al de León, el Ingeniero tercero D. José Alfaro y López.

\* \* \*

**Relación de asuntos tramitados por la Subdirección de Minas y Metalurgia durante el mes de mayo de 1922**

NEGOCIADO PRIMERO

*Titulación*

Titulos de propiedad de minas recibidos para su envío a la Administración de la Fábrica de la Moneda y Timbre, a fin de que sea estampado el sello correspondiente:

De Murcia, 21; Guadalajara, 3; Santander, 1; Almería, 10; Bilbao, 4; Albacete, 3; Jaén, 2; Pamplona, 2; Zaragoza, 11; Pamplona, 7; Coruña, 2. Los que se remiten a la Administración de la Fábrica Nacional de la Moneda y Timbre.

De la Fábrica de la Moneda y Timbre a la Dirección:

De Oviedo, 20; Jaén, 1; Málaga, 1; Vizcaya, 4; Almería, 10; Guadalajara, 3; Santander, 1; Murcia, 21; Jaén, 2; Albacete, 3; Zaragoza, 11; Navarra, 4. Los que se remiten a los respectivos Gobernadores.

\* \* \*

NEGOCIADO SEGUNDO

*Recursos*

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Nicolás Salmerón contra decreto del Gobernador de Almería en expediente de intrusión de labores en la mina *El Filón*.

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Santiago de Irizar contra decreto del Gobernador de Guipúzcoa, que canceló el expediente de registro *Landabici-Gu* revocando, en consecuencia, dicho decreto.

Real orden, de acuerdo con lo informado por el Consejo de Estado, disponiendo que se dicte una disposición aclaratoria a los artículos 53, 55 y concordantes del Reglamento de 16 de junio de 1905, fijando las cantidades a que, en cada caso, deben ascender los derechos de superficie; y en cuanto a la cancelación del expediente *Germán*, de la provincia de Burgos, que antes de resolver en definitiva debe depurarse, previa instrucción del correspondiente expediente, si la omisión en que incurrió el recurrente es imputable a la Administración, de cuyas faltas no puede responder el particular.

Real orden desestimando los recursos de alzada interpuestos por los herederos de D. Francisco Asensio, D. Isidoro de La Cierva y otros contra decreto del Gobernador de Almería, que ordenaba la nueva fijación de puntos de partida de las minas *Paraíso, Pepita, Josefa María, La Justa, La Luna, Vulcano y Matilde*.

NEGOCIADO TERCERO

*Consejo de Minería*

Orden remitiendo a informe la instancia de D. Salvador González Gómez, en la que solicita rehabilitación del título de Ingeniero de Minas de la Universidad de Lovaina (Bélgica).

Orden remitiendo a informe expedientes incoados por los Sres. Cermán, Velasco y Faubell, en que solicitan autorización para instalar talleres de pirotecnia en la provincia de Valencia.

*Subdirección de Minas y Metalurgia*

Orden al Rector de la Facultad de Medicina de Valladolid adjuntando una colección de hojas del Mapa Geológico de España.

Real orden remitiendo a informe del Consejo de Estado la revisión de precios solicitada por D. Agustín Blánquez, contratista de las obras del nuevo edificio para Instituto Geológico de España.

Real orden comunicada al Sr. Ministro de Hacienda trasladando comunicación del Director de la Escuela de Ingenieros de Minas solicitando exención de derechos de Aduanas para material de enseñanza.

Orden remitiendo a la Comisión de Movilización de Industrias Civiles un ejemplar de la *Estadística Minera* del año de 1920.

#### *Instituto Geológico de España*

Orden para que se libren 1.000 pesetas para gastos de material del Instituto Geológico.

Real orden para que se libren 99.999,55 pesetas por las obras ejecutadas durante el actual trimestre económico en el nuevo edificio destinado a Instituto Geológico.

Real orden para que se libren 5.875 pesetas para conservación de los Museos del Instituto Geológico.

Real orden para que se libren 7.500 pesetas para las publicaciones del Instituto Geológico.

#### *Escuela de Ingenieros de Minas*

Orden librando 500 pesetas para gastos de viajes de inspección a las Escuelas de Ayudantes facultativos de Minas.

#### *Escuelas de Ayudantes de Minas y Fábricas Metalúrgicas*

Orden librando 1.125 pesetas para gastos de material de oficina en las Escuelas de Ayudantes de Minas.

Orden librando 2.500 pesetas para gastos de material de enseñanza en las Escuelas de Ayudantes de Minas.

#### *Distritos mineros*

Orden librando 4.500 pesetas para gastos de los Laboratorios de los Distritos.

Orden librando 2.500 pesetas para el trazado de Meridianas en las provincias de Lérida y Tarragona.

Real orden para que se libren 40.625 pesetas para gastos de Policía Minera.

Real orden para que se libren 35.000 pesetas para estudios de criaderos.

Orden para que se libren 1.850 pesetas para la adquisición

de un teodolito Hildebrand para el Distrito minero de Madrid.

Orden librando 208,33 pesetas para cada uno de los Celadores de Minas de los Distritos.

Orden librando 500 pesetas para gastos de material en los servicios de Canarias.

#### NEGOCIADO CUARTO

#### *Investigaciones mineras*

Oficio al Director del Instituto Geológico interesándole el envío de datos referentes a la marcha de los sondeos.

*Petróleos.* — Traslado a D. Salvador Echegaray de la Real orden de Hacienda autorizando la importación de material de sondeos.

Oficio al Director del Instituto Geológico acompañando la instancia de D. Lorenzo Mata para que informe respecto a sondeos en Huidobro (Burgos).

#### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Oficio al alcalde de Mula (Murcia) remitiendo el informe emitido por los Ingenieros señores Dupuy de Lome y Novo, como auxilio informativo.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiéndole para informe la instancia de D. José R. Sedano, de Madrid, en que solicita auxilio informativo y pecuniario.

#### *Combustibles minerales*

Real orden al Presidente del Tribunal Supremo comunicándole haber enviado en 7 de octubre de 1921 el expediente origen de la Real orden de Abastecimientos de 14 de febrero de 1920.

Real orden al Presidente del Consejo de Ministros comunicando haber sido remitido al Tribunal Supremo el expediente relativo a la Real orden de Abastecimientos de 14 de febrero de 1920.

Oficio al Subsecretario de Fomento devolviendo informada la instancia de la Sociedad Mutual Marítima Santoñesa, acom-

pañada del escrito de la Comisión Liquidadora de Tráfico Marítimo.

#### *Auxilios a la minería*

Traslados al Ordenador de Pagos y demás de la Real orden concediendo 15.000 pesetas al Sindicato de Sierra Almagrera como subvención correspondiente al actual trimestre.

Idem id. de la Real orden concediendo 15.000 pesetas al Sindicato del Beal como subvención correspondiente al actual trimestre.

#### *Varios*

Oficio al Director general de Agricultura y Montes trasladando el informe emitido por el Sr. Jiménez, ingeniero encargado de reconocer el material suministrado por la Real Compañía Asturiana.

Real orden al Presidente de la Comisión Protectora de la Industria Nacional remitiendo a informe la instancia de la Sociedad The Peña Copper solicitando autorización para importar una trituradora.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiendo a informe la instancia del Instituto Católico de Artes e Industrias solicitando una colección de rocas y fósiles.

\* \* \*

#### **Concurso para la provisión de una plaza de profesor en la Escuela de Minas**

Según lo que dispone el art. 76 del Reglamento vigente de esta Escuela, debe cesar en 19 de setiembre próximo en el desempeño de las Cátedras de Metalurgia general y Preparación mecánica de las menas y de Siderurgia, Electrosiderurgia y Metalografía, el profesor que las tiene a su cargo, por ascenso de escala a Inspector general del Cuerpo de Minas.

Ofreciendo indudables ventajas que quien haya de reemplazarlo disponga de tiempo necesario para preparar el curso venidero, se anuncia el concurso entre Ingenieros del Cuerpo de Minas, ya estén en servicio activo o en situación de supernumerarios, para proveer la citada plaza de profesor con arreglo a lo que dispone el art. 70 del Reglamento vigente. El pla-

zo para el mencionado concurso será de treinta días, a contar desde el siguiente al de la publicación de éste en la *Gaceta de Madrid*.

Los aspirantes deberán solicitar del excelentísimo señor Director de la Escuela, haciendo constar en la instancia los méritos y servicios prestados, tanto al Estado como a particulares.

Las instancias se admitirán en la Secretaría de la Escuela especial de Ingenieros de Minas, calle de Río Rosas, núm. 5, todos los días laborables, de nueve a doce de la mañana, dentro del plazo fijado en el concurso.

Madrid, 6 de mayo de 1922.—El Director, *Eduardo Gullón y Dabán*.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio del criadero de fosforita de Logrosán (Cáceres), por el Ingeniero de Minas, Vocal del Instituto Geológico, D. Guillermo O'Shea.....	3
Significado y valor de las especies fósiles, como argumento en Geología, para la clasificación y distinción de los terrenos, por D. Florentino Azpeitia. (Conclusión).....	23
 <b>SECCIÓN OFICIAL:</b>	
Personal.....	43
Relación de asuntos tramitados por la Subdirección de Minas y Metalurgia durante el mes de mayo de 1922.....	44
Concurso para la provisión de una plaza de profesor en la Escuela de Minas.....	48

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

**ESTUDIO INDUSTRIAL DE YACIMIENTOS  
DE TURBA DEL LITORAL DE LAS  
PROVINCIAS DE VALENCIA  
Y CASTELLÓN**

POR EL INGENIERO DE MINAS

**D. JOSÉ SORIANO**

**Formación de la turba**

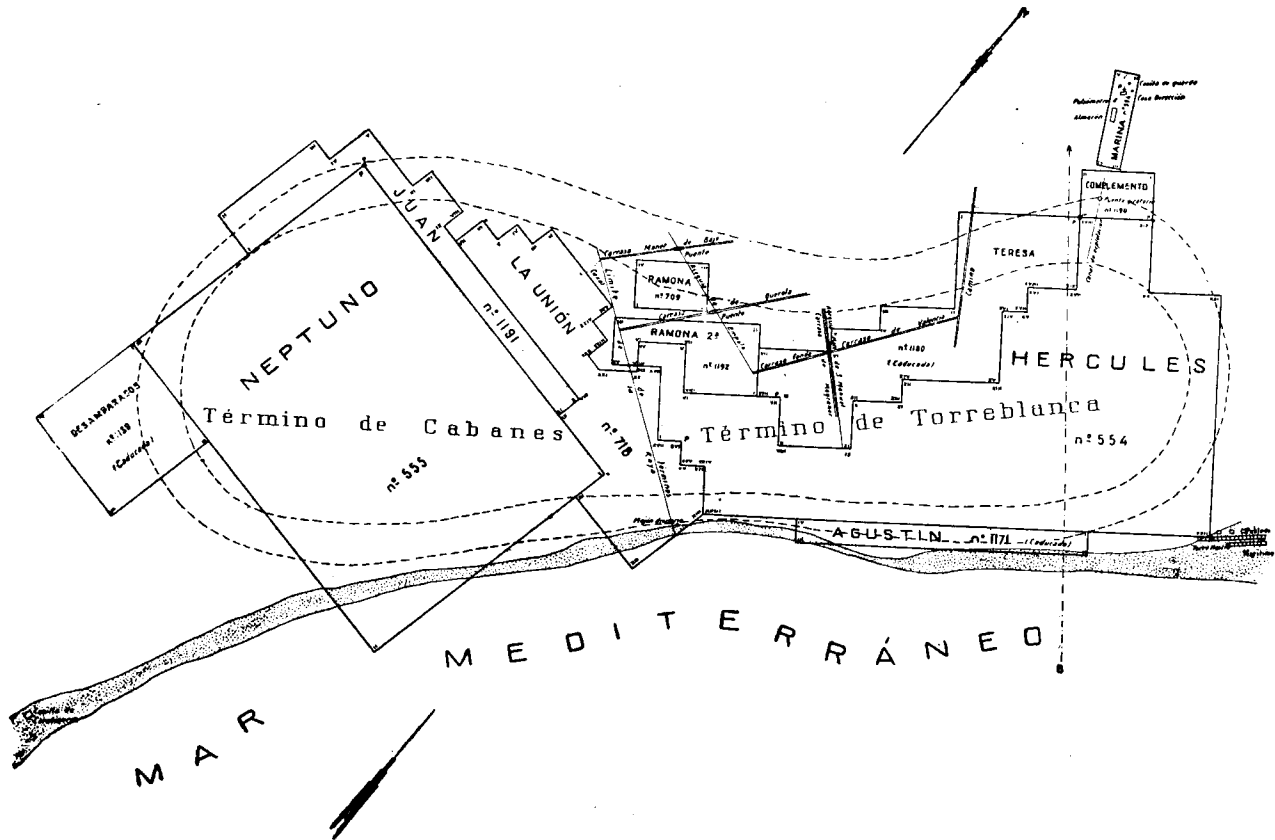
Sin entrar en detalles, más propios de un trabajo didáctico que de un estudio de esta índole, conviene exponer alguna idea sobre el proceso de la formación de la turba, según opinión de los especialistas; porque su conocimiento es indispensable para comprender y explicar muchos fenómenos que pueden presentarse en estudio de unas turberas.

La turba es una materia esponjosa de color pardo muy obscuro, o negro, que resulta de la descomposición lenta, operada en el seno de las aguas, de vegetales acuáticos diversos.

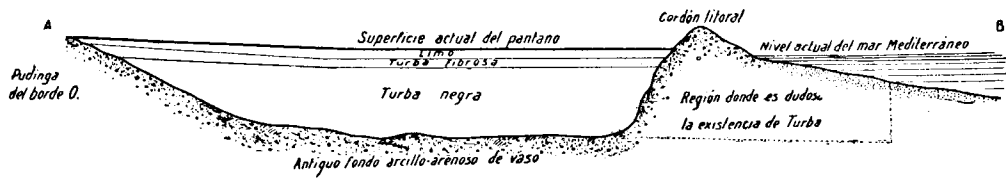
Las plantas más aptas para formación de la turba son los musgos del género *Sphagnum*, los *Hypnum* y algunas *Gipe-ráceas* y *Equisetáceas*.

Un corte de una turba (lám. I) muestra que la turba se halla estratificada en lechos de espesor variable. En la parte superior

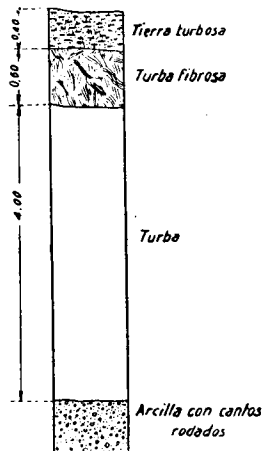
PLANO DE LOS DEPÓSITOS DE TORREBLANCA Y CABANES



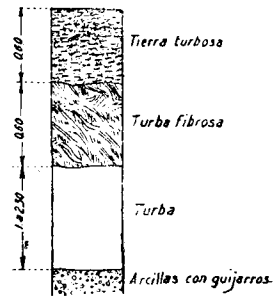
CORTE POR A B



ZONA RICA



ZONA POBRE



CORTES DE LA FORMACIÓN

4

5



longitud que en la actualidad tienen, pues no pasan de 20 metros. En los tres pozos las uniones de las galerías son las mismas, o sea los anchurones; están revestidos de hormigón, siendo su espesor de 0,30 metros.

Dadas las distancias que existen entre los pozos mencionados, se ve que el campo de explotación de cada uno tiene un diámetro de 400 metros.

De las tres plantas que tienen estas minas, la inferior ha sido invadida por las aguas, la intermedia está situada en el nivel 1.076 metros, o sea a 30 metros sobre la anterior, y la otra en el nivel 1.096. En todas ellas no existen más que labores de preparación, y en la región Noreste de la planta intermedia es tal el estado de división del mineral y tan grande el empuje, que determina, que empleando fuertes maderas para la entibación y secciones sólo de dos metros por 1,50 para las galerías, se han originado roturas y aplastamientos de tal cuantía, que una zona de 150 metros por 150 está por completo hundida e inaccesible. Existe el proyecto de explotar a roza algunos de estos macizos. La planta superior está unida con la intermedia por planos inclinados.

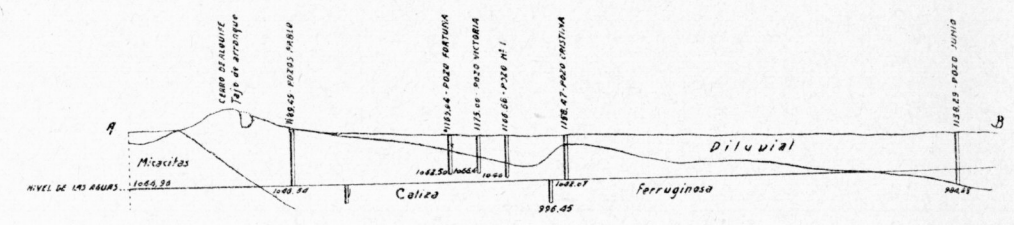
**Fuerza motriz.**—La Compañía «The Alquife Mines and Railway Company Limited», que explota las minas *La Oportunidad* y *Por si acaso*, emplea para el movimiento de sus instalaciones la fuerza eléctrica procedente de dos saltos de agua que tiene en la ladera Norte de Sierra Nevada, cuyas aguas son derivadas de los barrancos Alhorí y Alcázar.

**Salto de Alhorí.**—El canal situado en el barranco de Alhorí tiene una sección sobrada para permitir el paso de 500 litros de agua por segundo, conduciéndolos a una balsa situada a una altura de 240 metros sobre el nivel del piso de la casa de máquinas de la instalación hidroeléctrica, a cuya central está conducido por una tubería de acero de tres tramos.

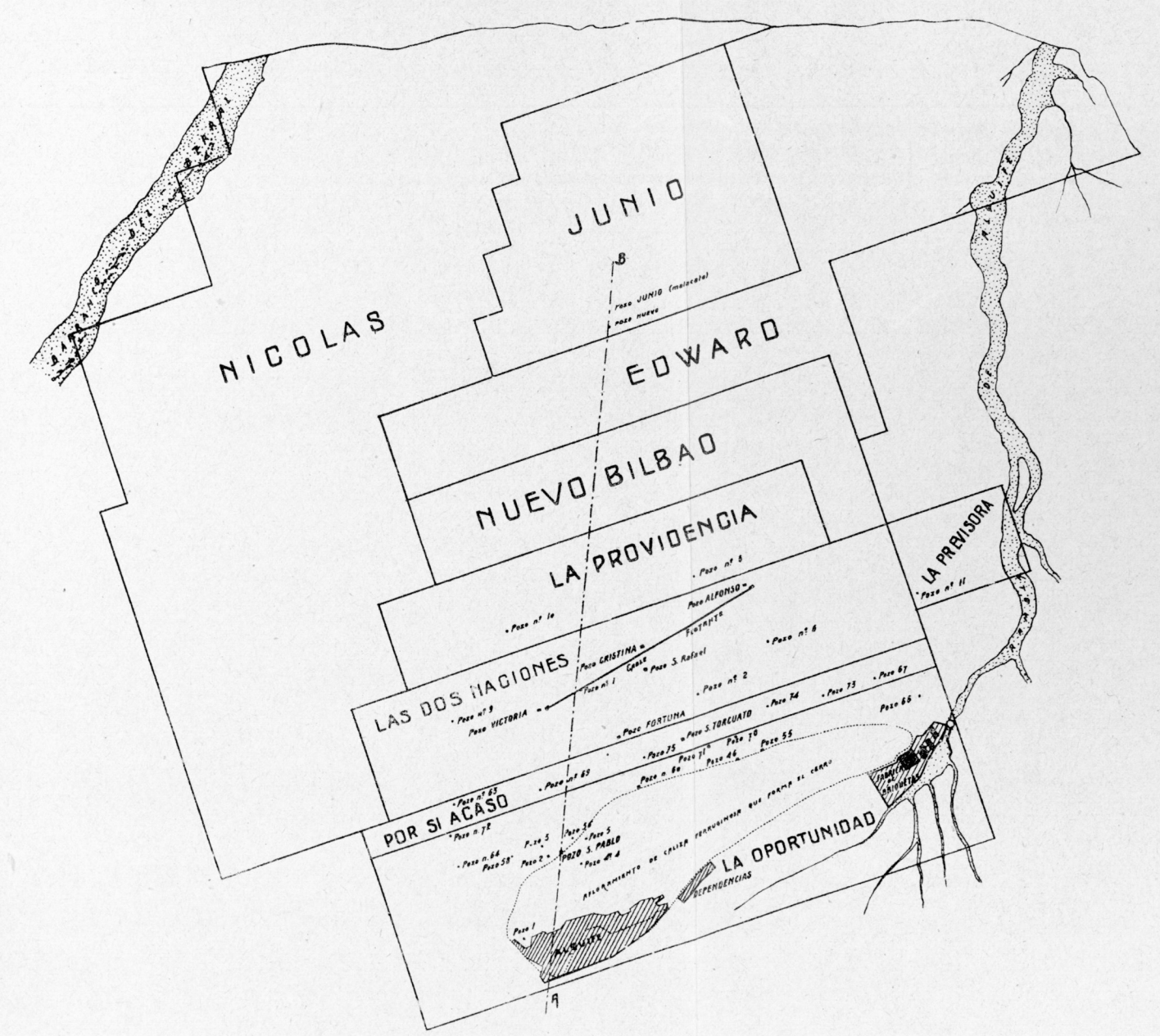
En la central de generación la tubería está acoplada a una rueda Pelton de 600 HP, acoplada directamente a un alternador trifásico de una capacidad de 400 kilovatios.

La fuerza eléctrica producida por éste y a un voltaje de 500

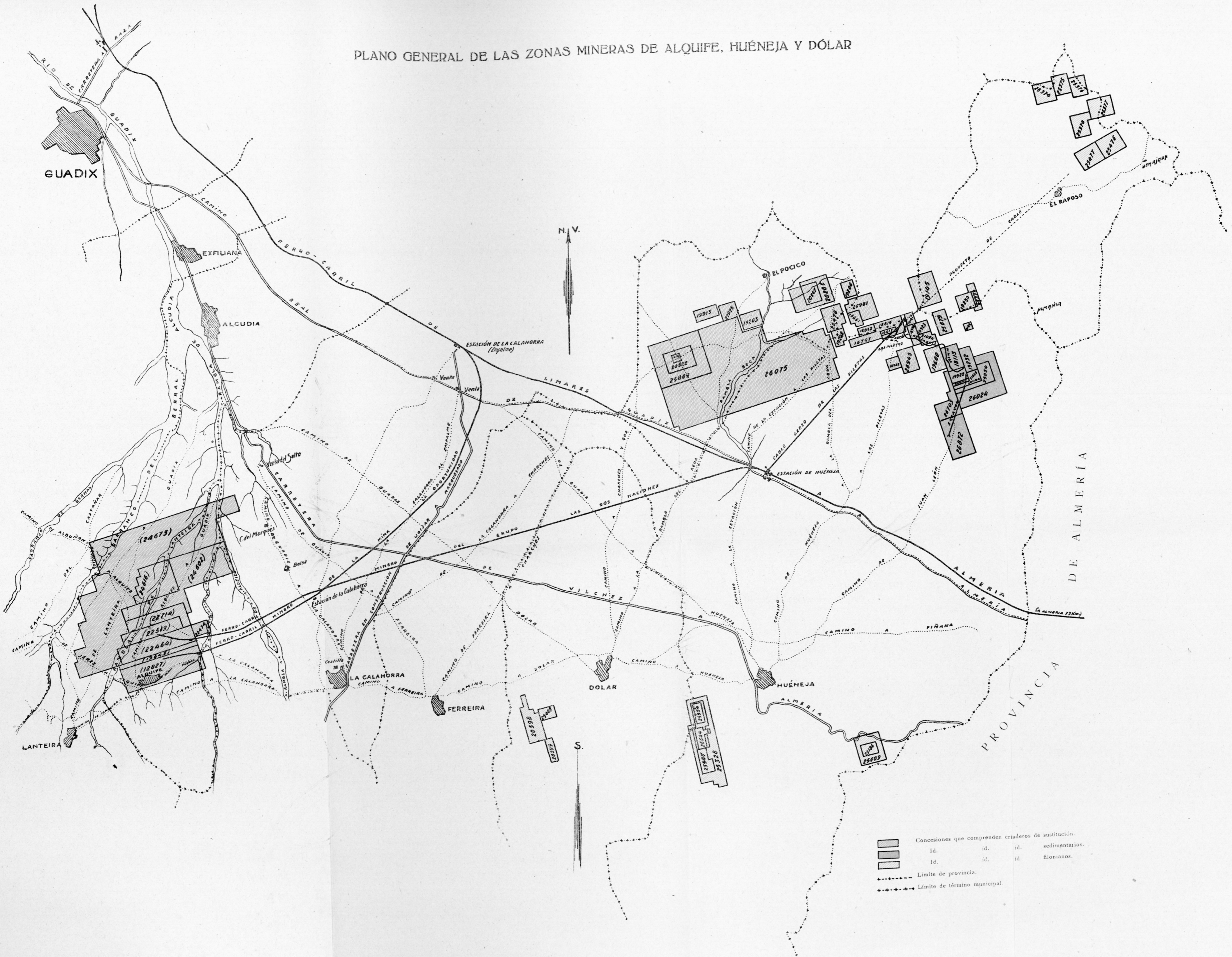
CORTE DEL CRIADERO DE ALQUIFE, SEGÚN LA LÍNEA A B



GRUPO DE ALQUIFE.—SITUACIÓN DE LOS POZOS



PLANO GENERAL DE LAS ZONAS MINERAS DE ALQUIFE, HUÉNEJA Y DÓLAR



	Concesiones que comprenden criaderos de sustitución.
	Id. id. id. sedimentarios.
	Id. id. id. filonianos.
	Límite de provincia.
	Límite de término municipal.

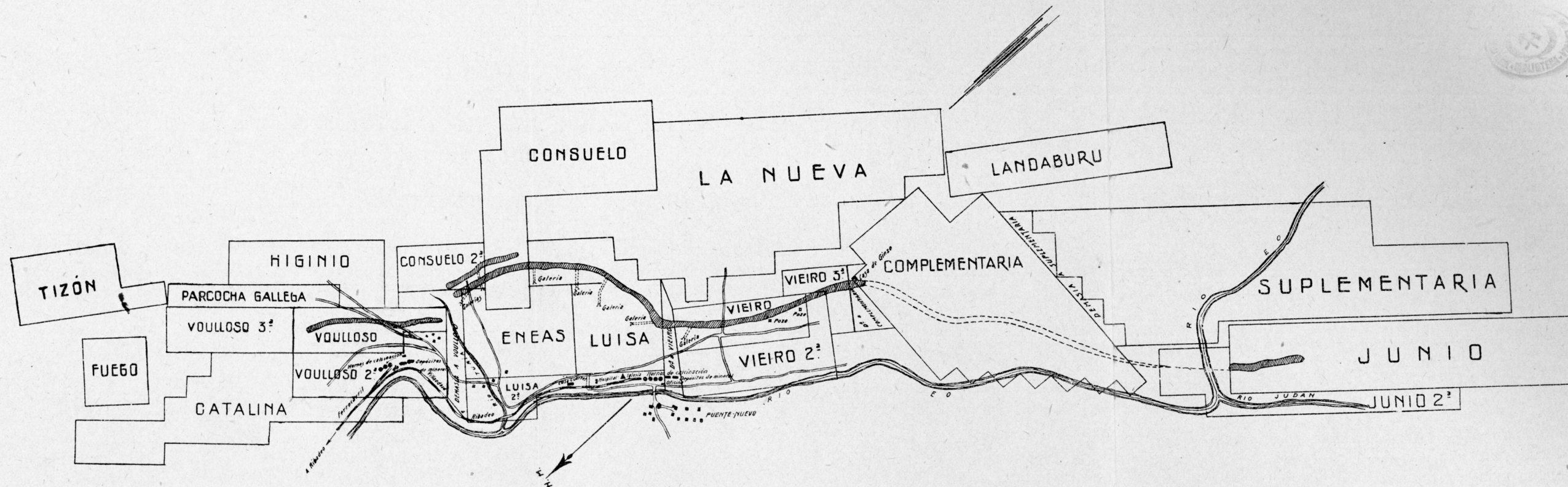
### Situación del criadero con respecto a las vías de comunicación

El criadero de Villaodrid cuenta con un ferrocarril propiedad de la Sociedad dueña de la explotación; ferrocarril que nace en boca-mina y termina en el puerto de Ribadeo. Es de vía de un metro, que transporta los minerales y es además de servicio público. Su longitud es de 33 kilómetros hasta la estación de Ribadeo, y de 34 hasta el cargadero que la Sociedad posee en el sitio denominado Puerto Estrecho. El radio mínimo asignado a las curvas fué de 100 metros, y la pendiente máxima de la línea es de ocho milímetros por metro. Para este servicio cuenta la Sociedad con cuatro locomotoras Borsig, de 30 toneladas, de tres ejes acoplados, trabajando a 12 kilogramos de presión y construidas el año 1902. Cuenta también con 102 vagones tolva de 7.000 kilogramos de carga, además del material destinado al servicio de viajeros y mercancía general.

El trazado de la vía tiene 13 túneles, con una longitud total de 1.623 metros, correspondiendo 261 metros al mayor de ellos, y un viaducto. Las estaciones para el servicio de viajeros son Ribadeo, Porto Vega, San Tirso y Puentenuovo, además del apeadero de Abres. En la estación de Ribadeo dispone la Sociedad de unos talleres mecánicos, metalúrgicos, de reparaciones, muy bien montados para el servicio del ferrocarril y para los trabajos de importancia destinados a las minas.

El cargadero está apoyado en tres pilas de mampostería y constituido por una viga metálica, volada por la parte del mar, apoyada en su parte central y en el otro extremo en dichas pilas y unido a tierra por un puente de dos tramos metálicos. La longitud total del cargadero es de 55 metros, correspondiendo 32 a la consola del mar y 23 a la de tierra. La longitud de los tramos que constituyen el puente que los une a tierra es de 24,80 metros cada uno. La anchura de éstos, como la del cargadero, es de seis metros. Posee dos vías, una para los vagones cargados y otra para el retorno de los vacíos. La capacidad de carga es de 2.000 toneladas diarias, habiendo cargado vapores hasta de 6.000. La pendiente del ferrocarril es favorable en sentido de la carga, excepción de un trozo de cinco kilómetros, en

### GRUPO DE LAS MINAS DE VILLODRID (LUGO)



practicada junto a otro crestón del cuarzo aislado, en correspondencia con otros crestones de igual naturaleza C' — C", que parecen pertenecer al mismo filón crucero R R.

A 30 metros al S. de esta excavación D, se halla un rehundido E, que corresponde a un pocillo antiguo (hoy día cegado), en el cual se reconoció la existencia de una galería a la profundidad de 12 metros, sobre otro filón de carbonatos y piritas de cobre sensiblemente paralelo al de la excavación A.

Al pie de la excavación D y del rehundido E se observan vestigios de una gran escombrera antigua, que demuestra el importante desarrollo que adquirió también el laboreo en la vertiente SO. del cerro de los Almadenes.

Con el intento de investigar dicho filón, y siendo imposible aprovechar el antiguo pozo E, se abrió recientemente otro nuevo pozo F (llamado pozo de La Cañada), a 25 metros al Sur-Este de aquélla. Este nuevo pozo, situado en la zona de descomposición contigua al filón, se abandonó prudentemente a muy escasa profundidad (sin haber realizado ningún trabajo de reconocimiento), porque el terreno amenazaba hundirse.

Prosiguiendo hacia el S., y a unos 80 metros del pozo F, se encuentra una trinchera antigua G, en la base del cerro de los Almadenes. En el frente de esta labor se advierte la entrada de un antiguo socavón relleno de escombros, practicado al parecer con objeto de reconocer o explotar el mismo filón del pozo E.

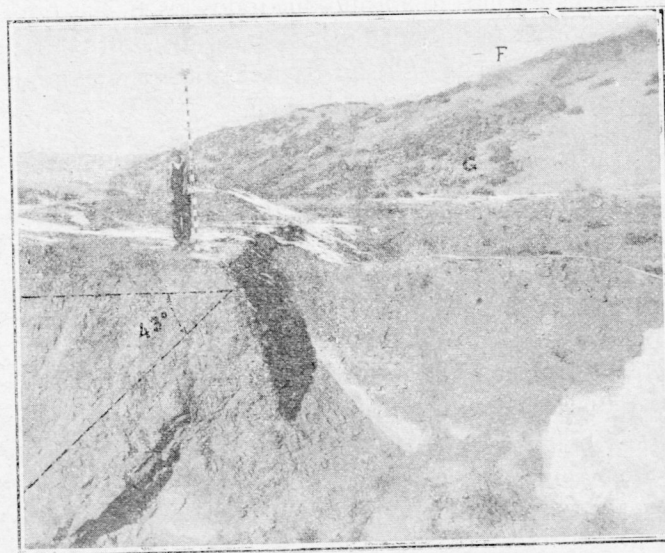
Al S. del arroyo del Vallejo, y a 110 metros de la trinchera G, se halla una gran excavación H, de 10 metros de profundidad, practicada sobre el filón de referencia.

La fotografía adjunta representa el frente N. de esta excavación, en el cual aparece el filón bien determinado, distinguiéndose con toda claridad el liso de su techo o pendiente, que denota una inclinación de 43° hacia el O.

La potencia del filón en este frente es de seis metros próximamente, y el relleno está constituido por una masa de naturaleza silícea, de color gris verdoso, con impregnaciones de óxido de hierro e hidrocbonatos de cobre, presentando numerosas litoclasas dirigidas principalmente en el mismo sentido de la inclinación de aquél.

Al profundizar esta excavación se encontraron tres galerías antiguas, paralelas entre sí, trazadas sobre el filón y rellenas de escombros. Dos de estas galerías se hallan al mismo nivel (a ocho metros bajo la superficie), existiendo un macizo de 1,70 metros entre ambas. La tercera está a nivel muy poco inferior.

Al remover los escombros de estas galerías antiguas se observó que contenían abundantes indicios de minerales de co-



bre (piritas, azurita y malaquita), y se procedió al desescombro, obteniendo unas 120 toneladas de mineral de baja ley, que se vendieron.

En las proximidades de la excavación H queda todavía alguna cantidad de estos escombros, los cuales atestiguan dicha mineralización.

La dirección del filón observada en las galerías antiguas que acabamos de mencionar es sensiblemente paralela a la del filón primeramente descrito (de la excavación A) y corresponde perfectamente a la alineación H E, lo cual demuestra que dicho filón de que ahora tratamos es el mismo que el del antiguo pozo E.

Para empezar, recapitularemos algunos datos históricos, que no carecen de interés.

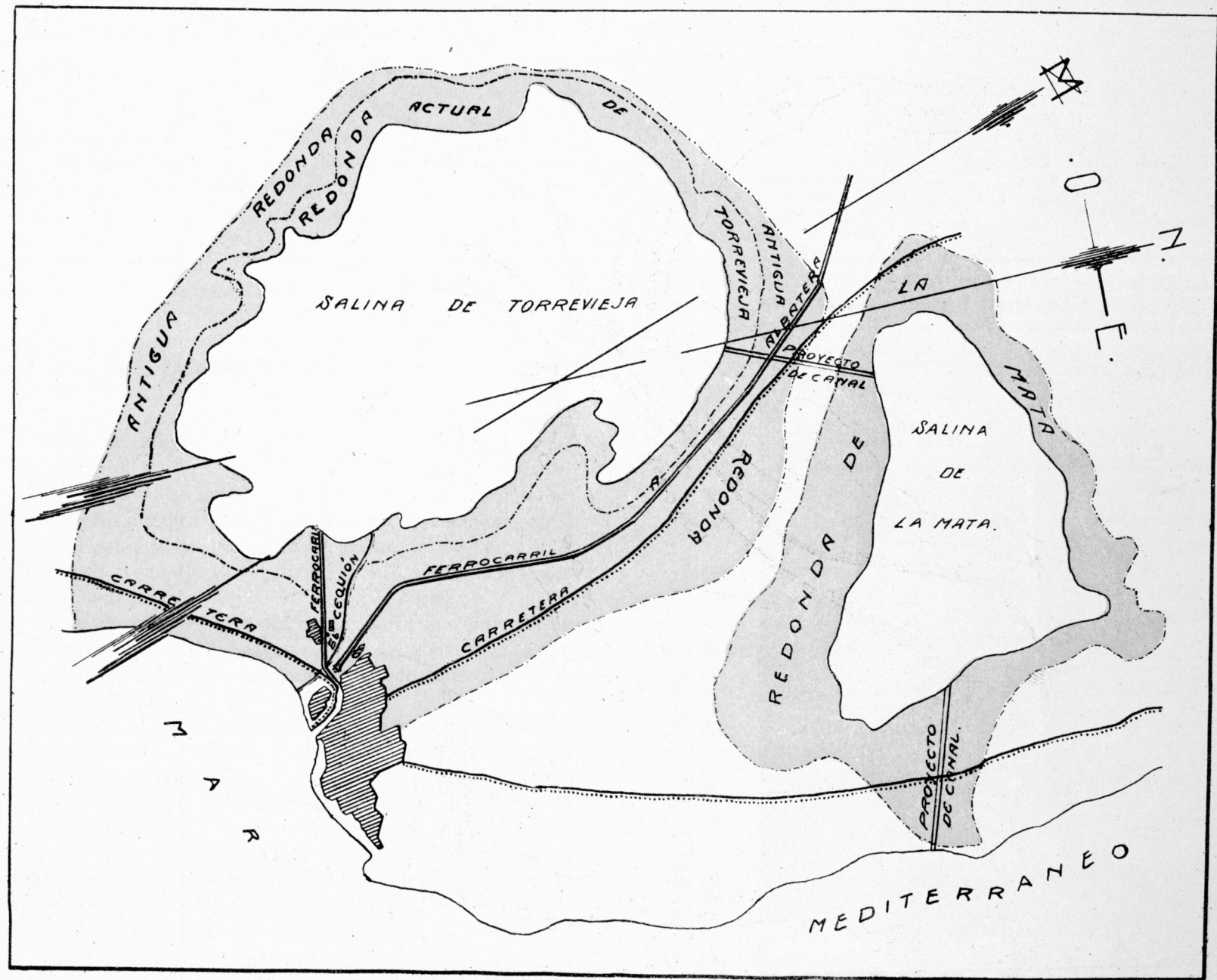
### Datos históricos

Las salinas de Torrevieja, llamadas antiguamente de Orihuela, pertenecieron a esta ciudad por donación que hizo en 1321 el Infante D. Sancho, hijo del Rey D. Alfonso de Castilla, pasando a la Corona en 1758, por donación de la ciudad de Orihuela. Ya en 1389, y en ocasiones posteriores, se intentó destinar la laguna a albufera, hasta que en 1759 se demostró plenamente su inutilidad para este objeto, pues, tanto por carecer de agua dulce, como por la losa de sal que cubría el suelo, o fondo de la laguna, y que impedía al pescado buscar su alimento, apareciendo muerto en las orillas, se desistió de aquel empeño, y se convirtió, por último y definitivamente en salina.

La población de Torrevieja, llamada así por una vieja torre de vigía a cuyo alrededor se fué formando la villa a fines del siglo XVIII, adquirió importancia por la explotación de las salinas y también por habersele agregado el caserío de la Mata. Pertenece su Ayuntamiento a la provincia de Alicante, y se halla enclavada la población en la costa, al Norte del Cabo Roig, y SO. del Cabo Cervera, con ferrocarril a Albaterra-Catral, en la línea de Alicante a Murcia.

La villa tiene aproximadamente 9.000 habitantes, y la playa es tan suave, que hay que avanzar mar adentro cerca de media milla para poder encontrar 11 ó 12 metros de fondo, razón por la cual, si por un lado es muy visitada como balneario, tiene en cambio el inconveniente de dificultar la carga de los buques, siendo indudable que si existiese el puerto ya proyectado había de adquirir Torrevieja gran importancia, por ser el punto de embarque más conveniente para los productos de gran parte de la provincia de Murcia y Alicante.

El terremoto de 1829 asoló completamente los caseríos de la Mata y Torrevieja, y hoy tiene esta villa calles anchas y unas 1.800 casas de planta baja, manteniendo, entre otros, ac-



si, con motivo de la explotación de sal de fondo, desaparecieran o se modificaran aquéllas esencialmente.

Como dato importante técnico conviene resumir aquí el análisis hecho por la Escuela de Minas de «aguas madres» de la salina de Torre Vieja recogidas en tiempos por uno de los Inspectores que suscriben y que arroja el resultado siguiente:

Densidad..... 1,24  
Residuo por litro..... 340 gramos

Composición:

Cloruro sódico..... 56 por 100  
Cloruro potásico..... 5 —  
Idem magnésico..... 25 —  
Sulfato ídem..... 12 —  
Bromuros, sílice anhidra, litina, materia orgánica, etc..... 1,5 —

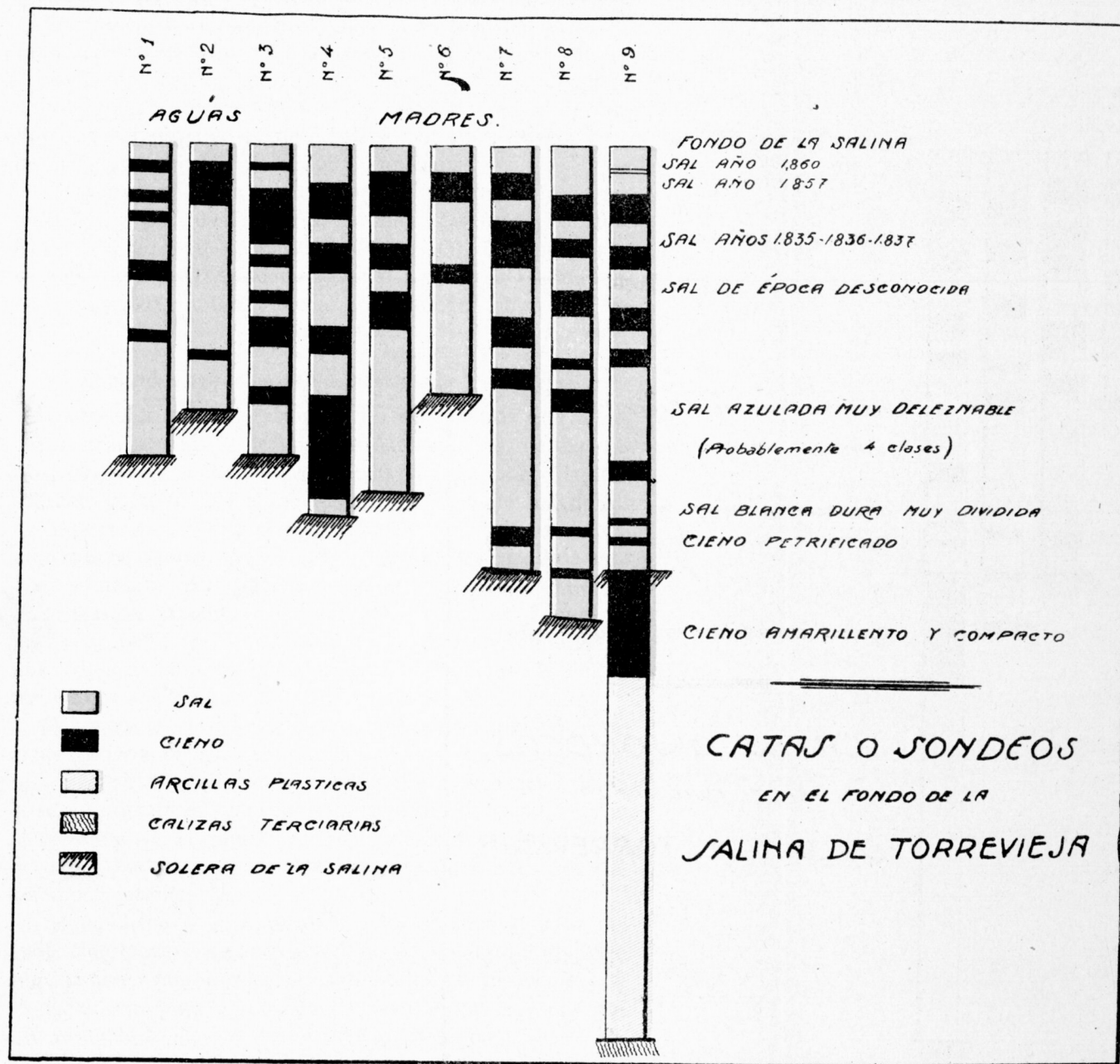
Proceso de la marcha de la fabricación de la sal

La combinación del stock de «sal de fondo» (pero descubierta), junto con las «aguas madres», pero especialmente la primera, contribuyen, sin duda, a la excepcional calidad de las sales de Torre Vieja, influyendo, a nuestro juicio y preferentemente, la marcha singular de la concentración, debido al stock de «sal de fondo».

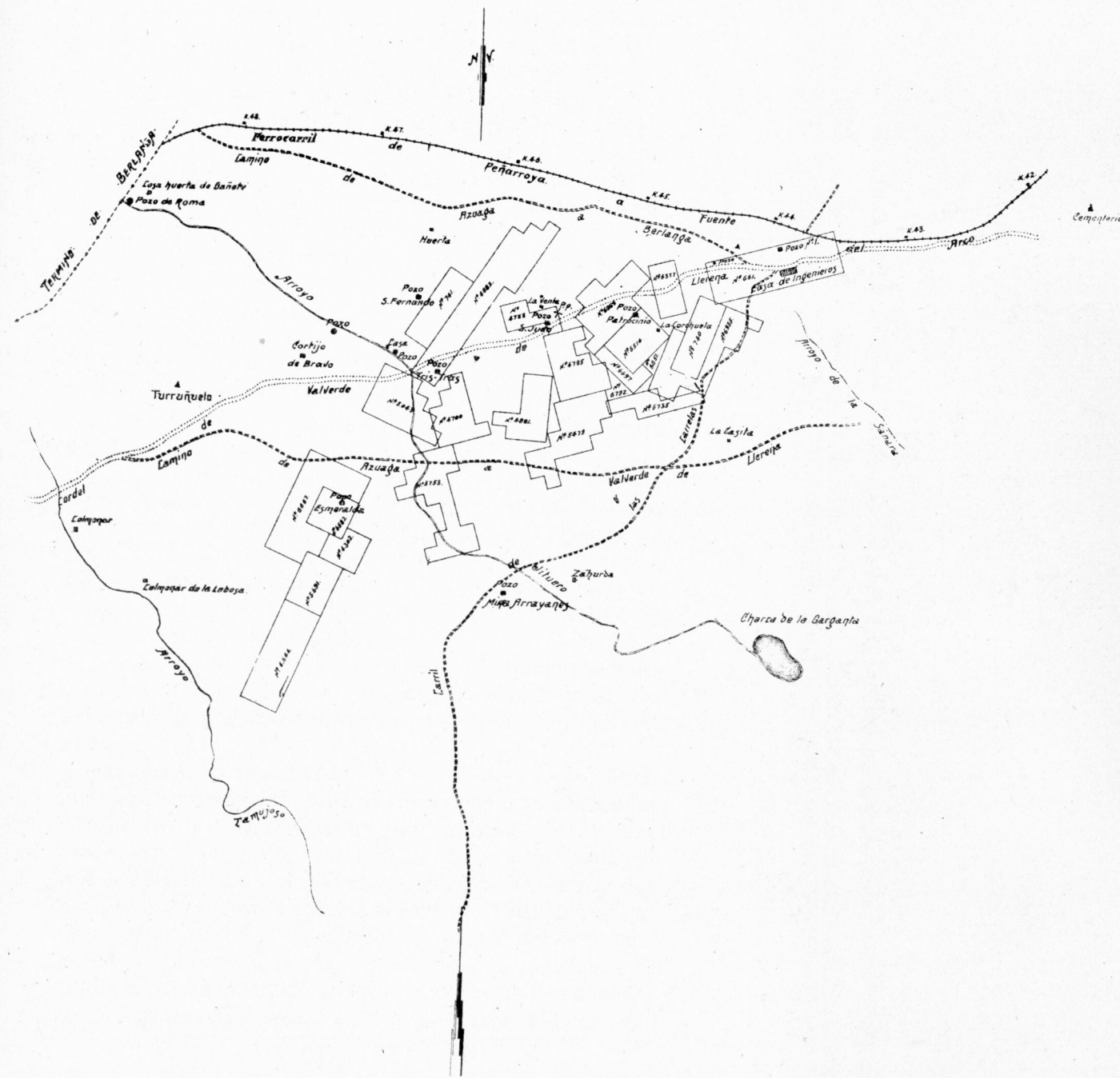
Asignando, como ya se ha dicho, una superficie aproximada a la salina y a su nivel máximo de unas 1.800 hectáreas, reducidas en la solera, y admitiendo espesores medios para la «sal de fondo» al descubierta de unos 6,50 centímetros; para las «aguas madres», de 40, y para las aguas del mar anualmente admitidas, aunque no de una sola vez, de 60, el proceso de la operación resulta aproximadamente el siguiente:

Se admiten anualmente unos 11 millones de metros cúbicos de agua del mar, con un contenido en sales de 3,30 por 100, de los cuales corresponden sólo 2,50 por 100 a la sal común, representando ésta, por tanto, unas 270.000 toneladas.

Dichas aguas del mar se mezclan con los 6,5 millones de



PLANO DE CONJUNTO DE LAS CONCESIONES  
DE LA ZONA DE LA DEHESA NUEVA, TÉRMINO DE AZUAGA



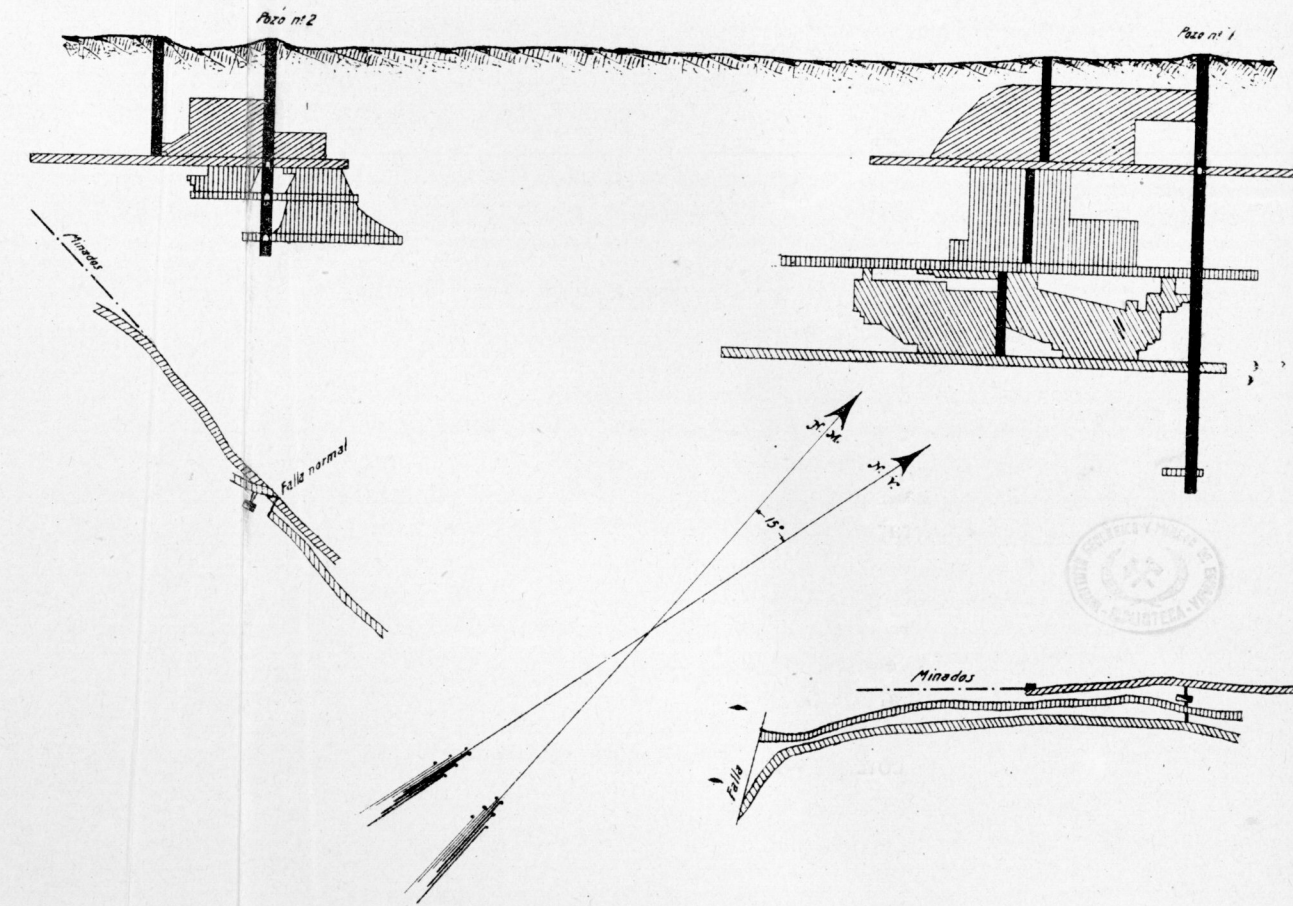
En cuanto a la forma y estructura del filón, también observamos dos casos distintos: en la parte Este de la falla, o sea el filón en el pozo núm. 1, está formado por una fractura bien caracterizada, con una potencia media de unos 80 centímetros; su relleno está constituido en su mayor parte de calcita y detritus de la roca de caja, viniendo la metalización diseminada en la calcita, pero bastante concentrada, hasta el punto de haber alcanzado una metalización media de nueve centímetros en la parte explotada, que es un árbol de 70 metros de longitud, alcanzando hasta la profundidad de 85 metros.

En el lado Oeste de la falla, explotado por el pozo núm. 2, el criadero está formado por un filón de metro y medio de potencia media, constituido por dos vetas, una en el techo y otra en el muro, la del techo con una anchura de 40 centímetros, y la del muro, unos 15 centímetros, metalizando indistintamente una y otra veta, llegando en algunos casos a anular la metalización de la una a la otra; entre ambas vetas se encuentra la pizarra sin la menor señal de trastorno ni descomposición, con orientación y buzamiento idéntico a la general de la zona, no pudiendo considerarse esta roca como relleno, sino más bien como roca de caja de filón, cuyo relleno en ambas vetas es el general, o sea: calcita, detritus de caja y arcilla de la descomposición de las pizarra, apareciendo la metalización asociada a la calcita en las dos vetas, alcanzando en algunos sitios hasta 85 centímetros en un árbol de 50 metros de longitud, explotado hasta la profundidad de 55 metros.

En esta parte, como en la generalidad de los filones de la zona, desaparecen las arcillas, así como los carbonatos de plomo en profundidad, quedando la ganga reducida exclusivamente a calcita, nada o muy poco oxidada, y como mineral único, la galena en general, pobre en plata, alguna blenda y muy poca pirita.

En cuanto a la importancia futura de este criadero en las partes aun no reconocidas, es bastante difícil formar juicio exacto, que depende principalmente de que la dirección general del criadero sea la media de las dos señaladas, o se decida en particular por alguna de ellas, lo cual es en extremo imposible de determinarlo *a priori*, por corresponder la corrida del

MINA «AMPLIACIÓN A ESPAÑOLA»  
PLANO DE LABORES



bancos de pizarras arcillosilíceas y cuarcitas, en los que los fenómenos de acarreo no han causado grandes trastornos.

Seguramente que en algún tiempo, y a consecuencia de los fenómenos descritos, los bancos de calizas en que se encuentra el yacimiento quedarían casi totalmente al descubierto; pero habiendo continuado la labor de acarreo, el banco que nos ocupa se ha cubierto de nuevo en gran parte con materiales detríticos, lo que imposibilita casi en absoluto el seguir las direcciones y buzamientos de los estratos. Sin embargo, no parece aventurado señalar al criadero una dirección media NO. y un buzamiento SO. y NE. desde la confluencia del Aranda con el Isuela hasta el cabezo de La Lezna, en donde parece que hay un cambio de dirección al NE., con cuya dirección parece cruzar el río Isuela y presentarse en el cabezo del Agudillo, en donde hay otro cambio de dirección hacia el NO.

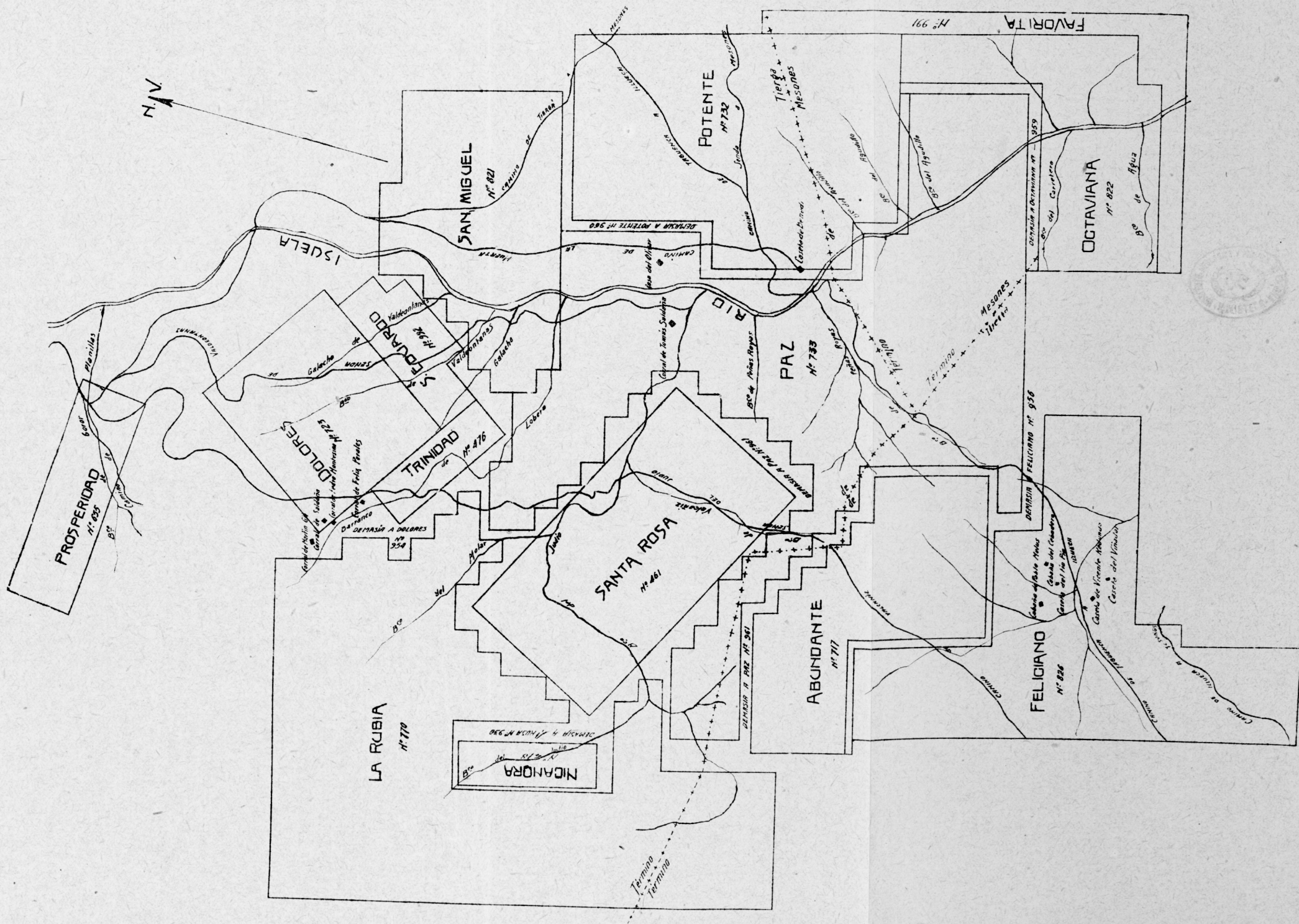
Todo esto no pasan de ser hipótesis más o menos verosímiles, que algún día, con investigaciones bien hechas, quizá se comprueben o se pruebe que son erróneas, pues los trastornos sufridos en los estratos a causa del levantamiento siluriano y fenómenos posteriores hacen casi imposible el formarse una idea exacta de la marcha del criadero.

Hay quien considera que existen en esta zona dos bancos de calizas pardas, separados por una distancia vertical de 60 a 80 metros. Considero que no existe más que un solo banco, y que la causa que ha hecho prevalecer el error de los dos bancos quizá sean las labores antiguas que se encuentran en las cúspides de los cerros de La Lezna y Valcañiz. Seguramente los antiguos se propusieron investigar un filón capa (o tal vez filón simplemente, pues no está bien claro), en el que se encuentran malaquitas, azuritas y pirritas de cobre. Al hacer las labores pusieron al descubierto las calizas silurianas metamorfoseadas en hematites. La diferencia de nivel del banco en estos cabezos con los afloramientos de los barrancos se explica por el importante levantamiento posterior a la formación del mineral.

El cambio de buzamiento de SO. a NE. de los estratos parece ser una prueba de esta hipótesis.

No me aventuro a señalar una potencia media al banco de hierro descrito en la zona no investigada.

PLANO DE CONJUNTO DE LAS CONCESIONES EXISTENTES EN ENERO DE 1922 EN LOS TÉRMINOS DE TIERRA, MESONES E ILIUECA (ZARAGOZA).





de hacer labores de preparación, y como consecuencia lógica, si alguna vez hacía falta mineral para las necesidades del mercado, se forzaba la marcha rebajando pisos y hasta estrechando las secciones de algunas de las pocas columnas que se dejaban de sostén.

Este procedimiento—si es que así puede llamarse—de explotación es a primera vista el más sencillo; pero si bien se mira, es el más complicado y el más caro, por las razones siguientes:

1.<sup>a</sup> Una vez producidos los grandes huecos, que alcanzan a veces alturas de 10 y 11 metros, no es posible extraer económicamente el mineral que queda, pues hay que optar entre dejar las columnas perdidas como sostenes, o rellenar de abajo arriba, lo que siempre resulta tan caro, que casi nunca se compensa económicamente con las columnas que se pretende extraer.

2.<sup>a</sup> En las labores de rebaje es muy lógico que no puede aprovecharse la gravedad para el arrastre de los minerales hasta el pozo, sino que hay que transportarlos subiendo, lo que aumenta considerablemente el costo.

3.<sup>a</sup> En las labores desorganizadas es imposible estudiar el rendimiento del obrero y del material que se emplee.

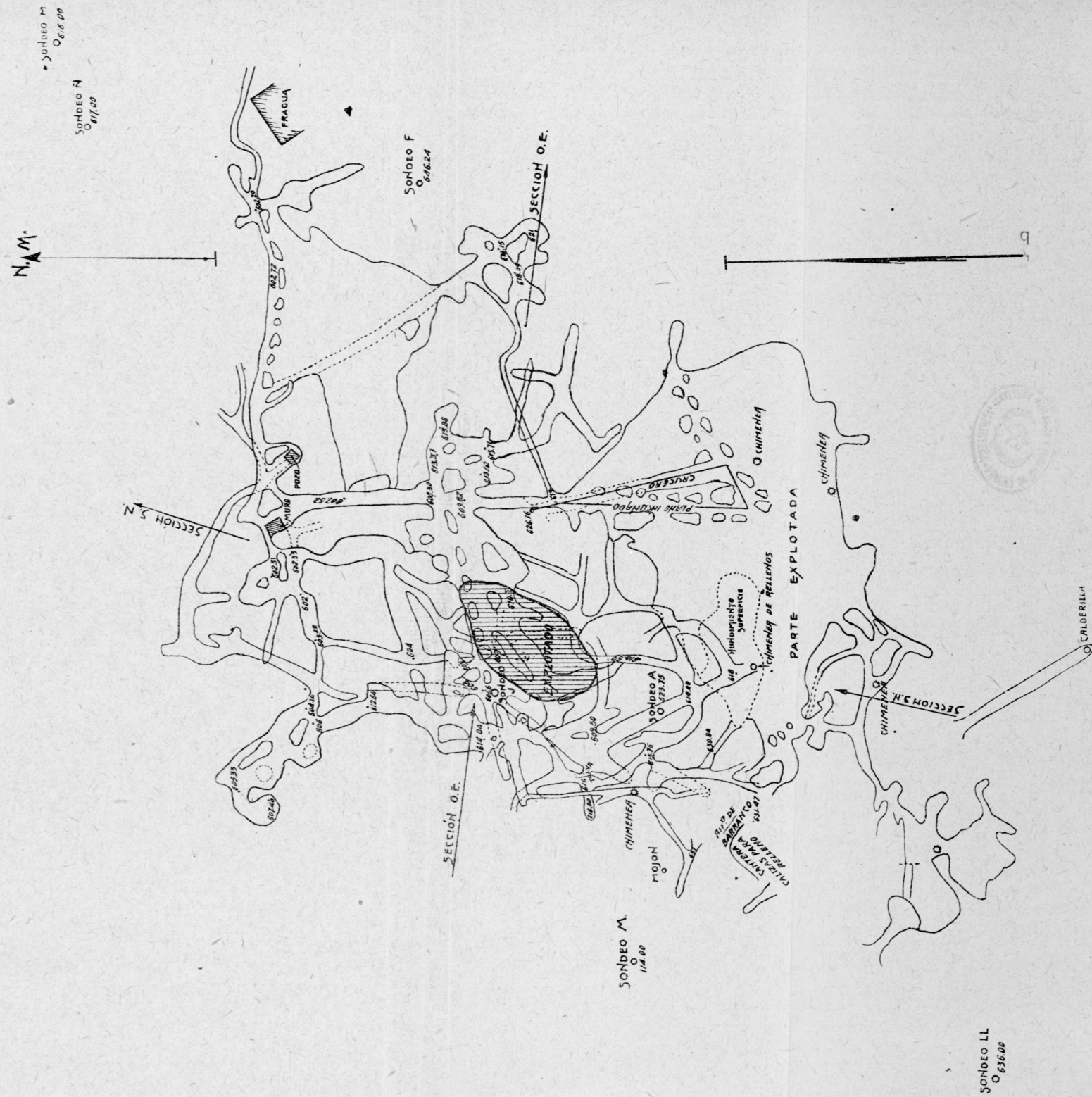
El rendimiento es siempre deplorable, y más si se tiene en cuenta que la naturaleza humana se inclina a la pereza en todo medio ambiente no metodizado, pero que, por el contrario, encuentra una especie de automatismo que facilita el trabajo en todo trabajo bien organizado.

Si se hubiesen empezado las labores por la parte inferior del criadero, el buen aprovechamiento de éste y la economía en tiempo y en dinero hubiesen ganado notablemente, pues se hubiese aprovechado la gravedad tanto para los rellenos como para el transporte del mineral.

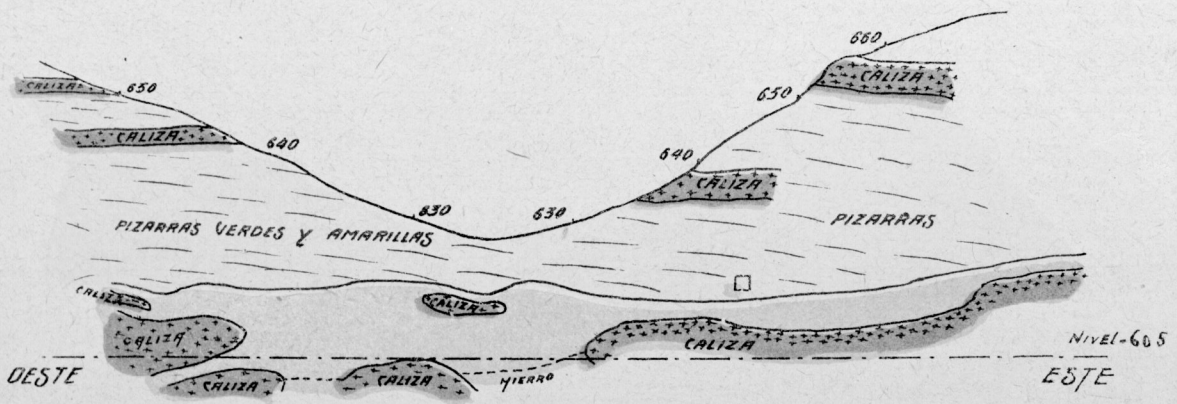
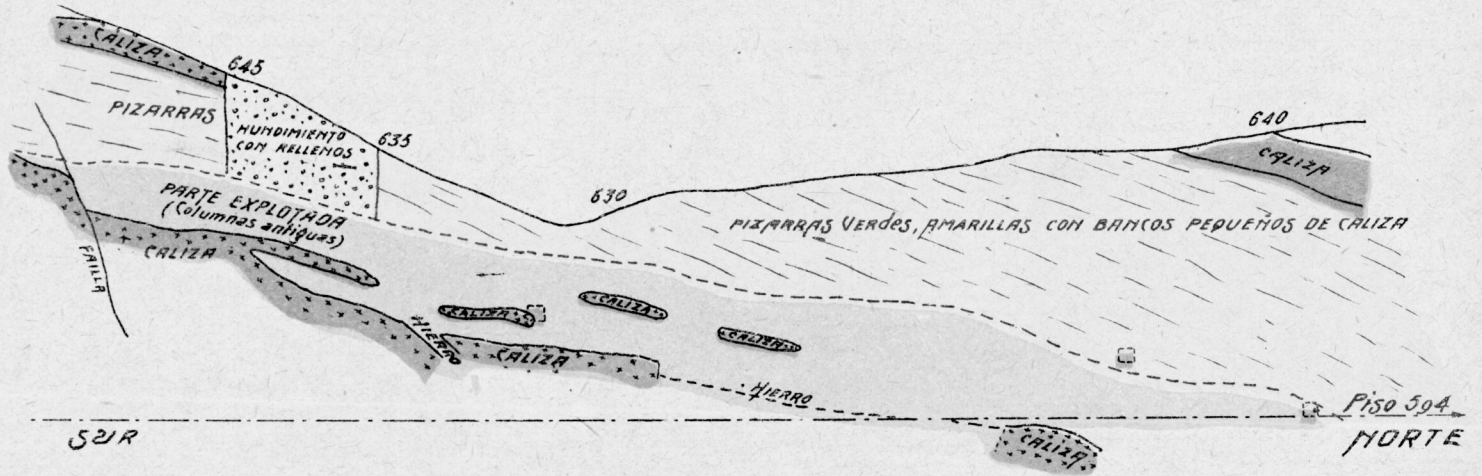
A pesar de las excelencias del método, pocos explotadores se han percatado de que es siempre mejor explotar de abajo arriba que de arriba abajo.

Es curioso e inexplicable ver que Compañías con reservas metálicas no escatiman nada para las instalaciones, y escatiman, en cambio, lo necesario para las labores necesarias de prepa-

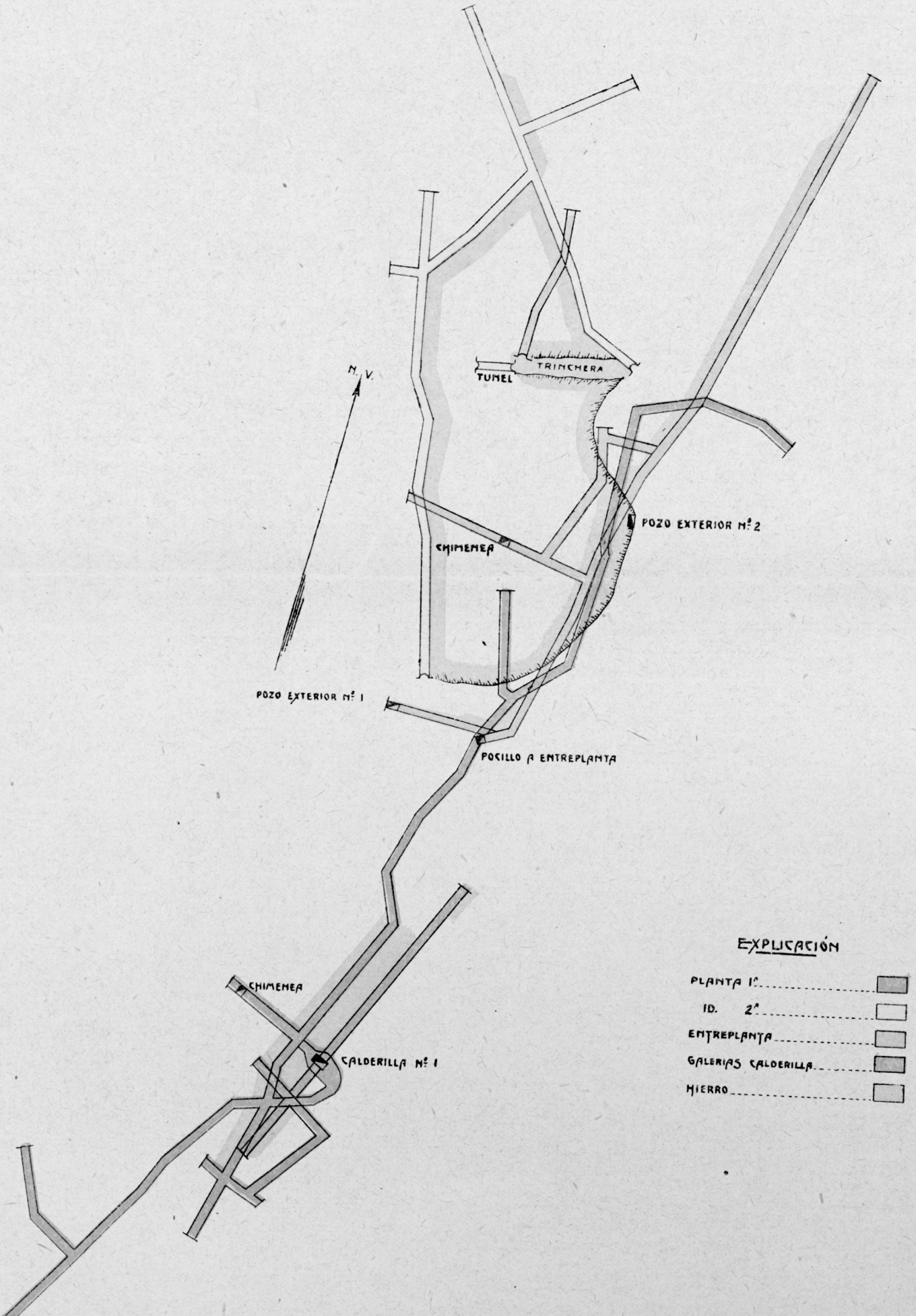
LABORES EN LA MINA «SANTA ROSA», DE LA COMPAÑÍA ARAGONESA DE MINAS



SECCIONES DE LABORES DE LA MINA «SANTA ROSA»



LABORES DE INVESTIGACIÓN EN LA MINA «POTENTE»



EXPLICACIÓN

- PLANTA 1ª ..... [shaded box]
- ID. 2ª ..... [unshaded box]
- ENTREPLANTA ..... [shaded box]
- GALERIAS CALDERILLA ..... [shaded box]
- HIERRO ..... [unshaded box]

*Terreno liásico.*—El Sr. Orueta establece dos pisos; el inferior, formado por una caliza hojosa en bancos muy delgados y deleznales, de color gris más o menos oscuro y con la superficie a veces satinada por la abundancia de laminillas microscópicas de mica. En la parte superior de este piso comienzan a alternar con estas calizas otras de aspecto distinto; son muy compactas, de color más oscuro, y se presentan en bancos gruesos que se elevan en forma de pequeños crestones sobre las capas del piso inferior, debido a su mayor resistencia a los agentes atmosféricos. Sigue después acentuándose el espesor de los bancos de caliza compacta, y paulatinamente van desapareciendo los de caliza hojosa, hasta que todo el piso queda formado por los primeros. Entre los bancos de esta caliza hay algunos con capas de pedernal de dos a cuatro centímetros de espesor, paralelas a los planos de estratificación.

Estos terrenos existen en la sierra de Cartajima, en la base de un siclinal muy abierto, y en la sierra de Gialda, puerto de Lifar, en el eje de un anticlinal desmantelado de ángulo muy agudo. Se calcula el espesor de la formación en unos 200 metros.

*Terreno jurásico.*—En esta formación ha servido de base al Sr. Orueta para su clasificación en tramos, una roca típica por su aspecto externo, textura íntima y manera de presentarse: *el jaspon*, especial al tramo titónico, y que al mismo tiempo es una de las que más abundan. Dicha roca es una caliza muy compacta, tenaz, de grano finísimo, nunca cristalina, de color amarillo claro o rojo y de fractura concoidea. Se presenta bien estratificada en bancos de espesores comprendidos entre un centímetro y un metro. Se emplea para sillares y mampuestos, y, por tanto, son frecuentes en ella las canteras.

Se ha supuesto al encontrar esta roca que se estaba en el horizonte titónico, hipótesis comprobada cada vez que en la misma sierra aparecen las margas cretáceas, que invariablemente reposan sobre él. Partiendo, pues, del jaspon y dando cortes transversales a la dirección de las capas, el Sr. Orueta ha estudiado las sucesivas rocas que aparecen debajo de él, y ha establecido en esta formación un orden descendente de tres tramos, cuyas denominaciones y características son las siguientes:

*Titónico.*—Su roca característica es el descrito *jaspon*, cuyo aspecto de jaspe ha motivado el citado nombre local.

*Malm.*—Tramo inferior al anterior y concordante con él, caracterizado por gruesos bancos de una caliza blanca, grisácea a veces, oolítica, pero dominando la estructura compacta.

*Dogger.*—Concordante su estratificación con las anteriores y constituyendo el tramo inferior de esta formación jurásica, lo forman delgados bancos, a lo sumo de 0,20 metros de espesor, de una caliza margosa, dura, de color gris oscuro o pardo; entre las cuales se intercalan otras de caliza amarilla muy compacta, llena de riñones de silex.

Un hecho observado por diversos geólogos en las sierras jurásicas es la forma lenticular de las diversas formaciones. Resulta de aquí que el relativo espesor de los horizontes cambia, según el paraje en que se estudie, y así como en determinadas sierras parece ser el titónico o el malm el que domina, en la de los Castillejos es el dogger (horizonte inferior) el que se presenta con mayor espesor. A la formación cretácea le sucede lo mismo, y como está representada en el mapa de la obra del Sr. Orueta, con color verde, que destaca bien del azul claro, del conjunto jurásico, puede observarse fácilmente la forma lenticular o elíptica especial a estos terrenos en la cordillera Bética y que se produce en la serranía de Ronda.

Las formaciones jurásicas en que aparecen los esquistos bituminosos vienen a ocultarse bajo los sedimentos eocenos en la parte septentrional de la serranía, existiendo próximo a Ronda un afloramiento puesto de manifiesto por el río Guadaluán por bajo de dichos sedimentos terciarios. En la región Sur de dicha serranía, el jurásico viene en contacto, unas veces con el cambriano y otras con el triás.

Esta última circunstancia hace presumir que las formaciones triásicas que existen en la zona Norte de la cordillera Bética se extiendan por bajo de los sedimentos jurásicos, y como en la inmediata provincia de Cádiz, según opinión del Sr. Gavala, las yacimientos primarios de petróleo radican o han radicado los desaparecidos por emigración en las margas yesíferas del triás, resulta verosímil la existencia de yacimientos petrolíferos en la formación triásica, que se presume pueda existir por bajo

de las otras formaciones mesozoicas de la serranía. Parece apoyar esta hipótesis las manifestaciones petrolíferas que en los manchones triásicos de Tolox y Guaro, en el llamado Río Grande, se presentan.

Aunque no parece admitirse una relación genética entre los yacimientos de petróleo y los de esquistos bituminosos, si nuevos hechos inclinasen a los geólogos a admitir esa clase de relación, la presencia de los esquistos bituminosos rondeños pudiera ser un indicio de la existencia de petróleo.

Los mares mesozoicos ocuparon la depresión situada al Norte de los terrenos más antiguos, limitados por la falla Genal Turón, y en ella se acumularon depósitos marinos desde el comienzo de la época mesozoica hasta la eocena, y durante todo ese tiempo hubo esfuerzos de compresión transversal (segundo o cuarto cuadrante, o sea del NO. al SE.), que determinando diversas plegaduras fueron acusando poco a poco los rasgos principales de la serranía.

Desde el período cretáceo hasta el final del neocomiense la zona que nos ocupa estaba cubierta por las aguas, pero su dirección estaba ya bosquejada. Al final del período jurásico, en el titónico, se ven ya indicios no muy seguros de emersiones locales, que se ponen de manifiesto por las brechas superiores de este terreno que aparecen en algunos parajes. Pero la emersión completa no tuvo lugar hasta después del neocomiense, época en que ya el perfil de la cordillera Bética era precisamente el que es hoy, si bien la parte de ella que forma el borde Norte de la serranía no tenía aún la dirección que hoy tiene. Prueban esto las inflexiones que también han sufrido las capas eocenas en el plano horizontal, lo que indica que el movimiento desviatorio se prolongó hasta después de esta época, así como la discordancia entre las capas eocenas y las mesozoicas prueba que antes de depositarse aquéllas habían emergido éstas, y al mismo tiempo se habían acentuado sus pliegues.

Como consecuencia de los citados empujes tectónicos, los sedimentos mesozoicos presentan una serie de pliegues, orientados del primero al tercer cuadrante, o sea del NE. al SO., presentándose el liásico en la base de los sinclinales de curvatura amplia, o sea en el vértice desmantelado de los anticlinales

muy agudos; el contacto, por su parte, tiende a ocupar el fondo de los sinclinales, y el extremo superior de la falda, de los anticlinales.

Por consiguiente, el movimiento general de plegadura se ha verificado en el jurásico por una presión orientada de Noroeste a Suroeste. Los buzamientos son en toda la región bastante constantes a uno u otro de estos dos sentidos. Los ejes de los pliegues, salvo pequeñas diferencias locales, se orientan de Suroeste a Nordeste, o sea paralelamente o casi paralelamente a las cumbres de las sierras, salvo en la parte comprendida entre la de Parauta y la de los Castillejos, en la que por tener las cumbres dirección Este a Oeste, los ejes de los pliegues las cortan bajo ángulos que se aproximan a 45°.

Las faldas de las sierras jurásicas son bastante suaves en su pendiente cuando se las aborda por el Noroeste. En cambio, el borde opuesto, el Sureste, es muy abrupto, y está cortado casi a pico en los valles de Turón y del Genal.

Depende esta diferencia de pendientes, en opinión del señor Orueta, de la inclinación de los pliegues, que están un tanto inclinados hacia el Sureste, o sea hacia dichos valles.

Las capas de caliza han obedecido de modo desigual a las presiones que las han plegado. Los bancos gruesos y compactos se han doblado con regularidad y forman pliegues amplios de curvatura uniforme. En cambio, los de calizas delgadas y un tanto margosas se han plegado de una manera irregular y brusca, afectando forma sinusoidal, que se repite varias veces en trechos cortos. Este hecho se ve claramente comprobado en los delgados bancos de calizas margosas correspondientes al dogger que se observan en la casi totalidad de los sitios donde existen afloramientos de esquistos bituminosos, y que han sido visitados al practicarse en el terreno este estudio de yacimientos.

Resulta que el conjunto jurásico de la serranía de Ronda parece a primera vista compuesto de dos cordilleras paralelas (Ortegicar-Merinos-Gialda y Benadalid Lifar-Gaucín), unida por una cordillera transversal (Parauta-Cartajima), cuya dirección es casi perpendicular a la de aquéllas. Y esto es lo que, en efecto, sucede; pero entendiéndose bien que en los nudos o

puntos de unión no ha habido roturas ni soluciones de continuidad, sino simplemente una inflexión, cuya traza puede seguirse por los paulatinos cambios de dirección y buzamiento de las capas, tanto jurásicas como cretáceas.

Acompañan a la Memoria del Sr. Orueta varios cortes geológicos orientados de NO. a SE., es decir, normalmente a la dirección del eje de pliegues de los estratos mesozoicos, y en virtud de los cuales se deduce la indudable continuidad de los estratos jurásicos y liásicos, tanto por debajo de las formaciones cretáceas como de las terciarias. Resulta, por tanto, que en toda la parte de la serranía situada al Norte de la gran falda Genal-Turón existen las formaciones jurásicas, bien aflorando en la superficie u ocultas bajo formaciones más modernas, o sea ocupando una extensión superficial que no será inferior a 1.100 kilómetros cuadrados, de ellos algo más de la mitad por bajo de los sedimentos terciarios y el resto al descubierto, excepto en las dos zonas en que tienen superpuestos los sedimentos cretáceos.

Como los afloramientos de esquistos bituminosos se han descubierto en distintos puntos de la serranía, y existen incluso en las formaciones jurásicas de El Chorro, se deduce que, aun suponiendo, como es lógico, que esta clase de yacimientos no existan en la totalidad de las formaciones jurásicas inferiores, ni mucho menos, la multiplicidad de afloramientos hace verosímil la existencia de yacimientos que ocupen tal vez centenares de kilómetros cuadrados.

### Origen de los esquistos bituminosos

Los esquistos de esta naturaleza aparecen en formaciones geológicas muy diversas: en el permiano en Allier, Autun, Sajonia y Mansfeld; en el liásico en varias provincias francesas, en Suabia, en Nurttemberg y en Banat, y en el terciario en el Puy-de-Dôme.

Según Launay, en cada uno de estos períodos principales las regiones en que se han efectuado depósitos de esta naturaleza parecen haber ofrecido análogas condiciones a aquellas en que se depositaron capas de hulla.

La zona de sedimentación se encuentra en transgresión horizontal sobre el borde de una cadena plegada en fecha relativamente reciente, pero cuyo relieve se ha denudado de tal suerte, que ha finalizado ya la fase de las grandes destrucciones torrenciales y glaciares. En lagunas que comunican frecuentemente con el mar se han acumulado residuos vegetales y restos de peces y otros animales, y sin duda circunstancias especialmente favorables han hecho que estos organismos en putrefacción hayan sido recubiertos rápidamente por limos, que han impedido su destrucción total por oxidación, transformándose esos residuos en hidrocarburos, que, impregnando las materias inertes, margas, calizas y arcillas, han originado las capas de esquistos bituminosos intercaladas entre otras capas estériles. Según teorías modernas, han contribuido principalmente a este resultado materias vegetales, y principalmente algas.

Generalmente esas capas de esquistos se presentan en condiciones tectónicas tranquilas y casi exentas de plegamientos, lo cual contribuye a localizarlas. Si capas de esta naturaleza hubiesen sido violentamente plegadas es probable que hubiesen perdido sus materias volátiles para convertirse finalmente en pizarras grafiticas o en pizarras de antracita.

Afectada la serranía de Ronda de los plegamientos anteriores al mioceno, claro es que los estratos liásicos y jurásicos, entre los que se intercalan las capas de esquistos bituminosos, hubieron forzosamente de ser afectados por sus empujes. A esta causa obedece el plegamiento de esos estratos, acusado principalmente en los de naturaleza más arcillosa, que con frecuencia se ven sobrepuestos a los de esquistos, y que por su naturaleza más plástica se han prestado mejor a recibir la huella del empuje, que los ha hecho adoptar sus bien acusadas ondulaciones. Sin embargo, en este caso los esquistos han conservado sus materias volátiles.

En el caso de nuestros esquistos, algunas impresiones vegetales encontradas en ellos parecen indicar una conformidad en su origen con la teoría expuesta; pero la conservación de la materia volátil, a pesar del plegamiento intenso que han experimentado estos estratos, la naturaleza de la impregnación que en algunos lechos parece como que se difumina, pasándose

gradualmente de una fuerte impregnación a la total carencia de la misma, quedando totalmente la *laja margosa* o *caliza*, hacen pensar en una impregnación posterior de los estratos liásicos y jurásicos, por materias hidrocarbурadas emigrantes de otros yacimientos preexistentes. En esta hipótesis, el movimiento ascensional emigratorio hubiera tenido lugar por las fallas y diaclasas originadas por los empujes tectónicos, y en este caso tendrían esas materias hidrocarbурadas de yacimientos petrolíferos primitivos existentes en el triásico, por bajo de las formaciones liásicas, y que, conforme deduce el Sr. Gavala en su interesante Memoria sobre las regiones petrolíferas de Andalucía, publicada por el Instituto Geológico, la formación triásica constituye en esta región el yacimiento primario del petróleo.

Hipótesis aventurada, y cuya importancia resalta a la vista, que me permito exponer, pero cuyas probabilidades de verosimilitud requerirían detenidos estudios geológicos que permitiesen una mayor exactitud en la clasificación geológica de los terrenos secundarios de esta zona, y un estudio microscópico especialista acerca de la constitución de los esquistos bituminosos.

## Nociones

Adoptamos la denominación de esquistos bituminosos para los que son objeto de esta Memoria, porque las impregnaciones de materias hidrocarbурadas en estos yacimientos existen no sólo en pizarras foliáceas y de naturaleza arcillosa, sino también en *lajas de calizas* más o menos arcillosas, compactas y con grosores hasta de seis u ocho centímetros, alternando muchas veces en el mismo sitio una y otra clase de esquistos.

Su color varía desde un pardo claro mate hasta un negro intenso y brillante; el primero, en los que la materia inerte es calcárea, y dominando el segundo en los esquistos arcillosos, de los cuales es casi peculiar el brillo intenso.

Los esquistos pudieran en determinado caso, y a primera vista, confundirse con algunas variedades de carbón; pero, aparte el color pardo dominante en los esquistos, mientras el

de los carbones es el negro, existe la diferencia precisa de que el carbón mancha los dedos y el esquisto no; además, el carbón se trocea con relativa facilidad a golpes de martillo, mientras que se requiere un esfuerzo diez veces mayor para trocear el esquisto, siendo su fractura concoidea, mientras que la del carbón es laminar.

Mr. Redwood considera en el esquisto escocés tres variedades, desde el punto de vista de su estructura: las llenas o compactas, las onduladas y las hojosas.

Las variedades llenas o compactas, fracturadas, son semejantes a fragmentos de roca quebrantada, y en nuestro caso, las impregnaciones de los lechos calizos corresponden a este grupo.

Las variedades onduladas dan la impresión de haber estado sometidas a presiones laterales durante las primeras fases de mineralización. Finalmente, las variedades hojosas constan de hojas semisueltas, que pueden fácilmente ser separadas con un cortaplumas. En los esquistos de que vamos a tratar corresponden a esta variedad hojosa los de naturaleza arcillosa, en ellos se acusa con más relieve la estructura ondulada en que dejaron sus huellas los empujes tectónicos, pues su plasticidad facilitó esa acción con preferencia a las *lajas de caliza* de naturaleza más rígida.

Parece ser que en los esquistos escoceses una misma variedad, que una zona es rica en aceites, es pobre en otras e inversamente, siendo las hojosas, en general, las de menor valor comercial, pero conteniendo los mejores ejemplares de *helechos*, *algas fósiles*, fácilmente separables para su estudio.

En los esquistos de la serranía de Ronda no parece ser aplicable esto, pues las variedades hojosas tienen riqueza análoga en aceites, y aun superior en muchos casos a las compactas, y los únicos ejemplares fósiles que hemos visto existían en ejemplares de la variedad compacta. Estos fósiles no pudieron ser clasificados a simple vista; pero, indudablemente, se trataba de *hojas de vegetales*.

Esta diferencia obedece indudablemente a que las tres variedades del esquisto escocés no solamente corresponde a diferencias estructurales, sino también a diversas fases evolutivas

geológicas y a distinta posición estratigráfica, mientras que en el esquisto rondeño la posición es la misma en todas las variedades, afectadas, por consiguiente, de los mismos fenómenos, y, por tanto, sólo existe variación en la estructura, debida a la distinta naturaleza de la materia inerte que sirve de soporte a las impregnaciones hidrocarburadas.

Químicamente existe una diferencia fundamental entre los esquistos bituminosos y los carbones; estos últimos son mezclas hidrocarburadas, pudiendo contener partículas de materia estéril, pizarra ordinariamente, susceptibles de ser eliminadas mediante un estrío, mientras que en los esquistos se trata de impregnaciones en forma tal, que los hidrocarburos están íntimamente ligados a la materia inerte, pudiendo separarse solamente por destilación.

Así, pues, los esquistos bituminosos en realidad no contienen aceites, solamente están impregnados de materias hidrocarburadas, y es preciso someterlos a una temperatura suficiente para la descomposición y consiguiente destilación de esos hidrocarburos, que más tarde, al condensarse, producirán los aceites objeto de su tratamiento. Prueba convincente de lo expuesto es que reducido el esquisto a polvo fino, y tratado éste con disolventes de estos aceites, tales como bencina, éter, etcétera, se comprueba que estos agentes no extraen materia alguna oleaginosa.

Los aceites procedentes de la destilación de los esquistos son químicamente compuestos de carbono e hidrógeno, es decir, hidrocarburos, de los que existen dos series de parafinas y elefinas, o sea hidrocarburos saturados de fórmula  $C_n H_{2n+2}$ , e hidrocarburos no saturados, de fórmula  $C_n H_{2n}$ . Los referidos aceites son líquidos, insolubles en el agua, miscibles entre sí, y solubles, en general, en el alcohol, éter, bencina y líquidos combustibles. Arden en contacto del aire con una llama tanto más luminosa cuanto mayor es el número de átomos de carbono contenido en su molécula, siendo los productos dominantes de su combustión completa vapor de agua y anhídrido carbónico.

Cuando calentado el esquisto empieza a descomponerse la materia hidrocarburada, se originan vapores más tarde por con-

densación del aceite, y si estos vapores antes de su condensación son perfectamente calentados por paso a través de un conducto a la temperatura del rojo claro, entonces se descomponen en gases permanentes que no generan ya aceites, y de aquí se deduce la conveniencia de no elevar demasiado la temperatura durante la destilación, a fin de reducir la producción de esos gases permanentes que disminuyen el rendimiento oleaginoso; pero al mismo tiempo es preciso que esa temperatura sea lo suficientemente alta para romper las afinidades químicas que mantienen a los hidrocarburos de los esquistos en el estado que allí se encuentran, para que así puedan ser destilados y más tarde producir el aceite, siendo preciso industrialmente que estos fenómenos se produzcan con relativa facilidad y rapidez, y de aquí los diversos tipos de retortas para la destilación y la variedad de métodos operatorios.

Es evidente que para obtener el mejor resultado en la destilación del esquisto la superficie de caldeo de la retorta debe ser la mayor posible en relación con el área de la sección transversal interior, de modo que no sea preciso un caldeo excesivo para destilar el esquisto más lejano de esa superficie; asimismo los vapores oleaginosos deben salir de la retorta rápidamente, y en lo posible durante su permanencia en la retorta debe evitarse el exceso de calor, pues de otro modo el aceite obtenido resulta con olor a quemado.

La destilación de los esquistos da como subproducto aguas amoniacales, cuyo valor comercial ha contribuido en gran escala al sostenimiento de esta industria en Escocia, y como experimentos científicos han demostrado que mientras el esquisto despojado de materia volátil no pierde todo el carbono, no queda en libertad su nitrógeno, y, por tanto, no pueden generarse las aguas amoniacales, resulta que para la obtención de esas aguas es preciso eliminar todo el carbono, y, por tanto, someter el esquisto a temperaturas próximas al rojo blanco. Éste es, por consiguiente, otro factor importantísimo que ha de tenerse en cuenta en la elección de retorta.

Obtenido el aceite crudo por destilación del esquisto y condensación de los vapores oleaginosos, es preciso refinarlo y separar sus diversos productos. El aceite crudo es de color



oscuro, casi negro y verdoso, y cuando está frío tiene la consistencia de manteca semifluida. Sus principales constituyentes son parafina y olefinas impurificadas con bases oleaginosas y fenoles, y mayor o menor cantidad de polvos de los esquistos destilados, etc. Estos polvos, así como las restantes materias sólidas en suspensión, se separan fácilmente dejando reposar el aceite en tanques de sedimentación; pero las bases oleaginosas y los fenoles requieren el uso de ácido y álcalis.

Agitando el aceite con ácido, éste se combina con las bases oleaginosas y también con algunas olefinas, formando una densa y negra masa alquitranada que se sedimenta en el fondo, si se deja reposar varias horas la mixtura. La práctica enseña que el contenido total de esas bases no se elimina por uno ni dos tratamientos con ácido, sino que es preciso un número mayor de tratamientos, variable, como es lógico, según la cantidad y la naturaleza de esas bases. Los aceites ligeros son más susceptibles a la acción del ácido que los más densos, y cuanto más fuerte es el ácido mayor es el peligro de quemarlos, y, por tanto, es necesario proceder con cautela en la determinación de la energía y cantidad de ácido a emplear en las diversas fases del refino. Toda clase de ácidos han sido ensayados para estas operaciones, y el resultado ha sido deducir que el único práctico es el ácido sulfúrico.

En el tratamiento alcalino del aceite se usa principalmente la sosa cáustica; pero en ciertas fases también se emplea frecuentemente el carbonato de sosa. El álcali, además de neutralizar el ácido libre que pueda quedar en el aceite con posterioridad a su tratamiento ácido, se combina con los fenoles, formando una delgada masa de apariencia alquitranada, que también se deposita en el fondo del aceite.

Debe tenerse presente que las bases oleaginosas forman con el ácido una simple combinación sin descomponerse, y, por tanto, el álcali podría sustituirlas, quedando así nuevamente esas bases en libertad y anulándose, por tanto, el resultado del tratamiento ácido, y, por consiguiente, en esta última deben eliminarse los posos antes de proceder al tratamiento alcalino.

Análogamente, si después del alcalino hubiese de procederse a un nuevo tratamiento ácido, habría precisión de elimi-

nar también el poso o masa depositada para evitar que el ácido, combinándose con las bases alcalinas, dejase en libertad a los fenoles y éstos volviesen a ser disueltos por el aceite; pero ordinariamente después de los álcalis no suele volver a emplearse el ácido.

Las impurezas que más perjudican al aceite son las bases oleaginosas, por el olor que le comunican y la facilidad con que se oxidan y coloran de rojo oscuro y negro y rojizo. Los fenoles también se oxidan y enrojecen, pero no tan rápidamente como las bases, ni tienen tampoco tan desagradable olor. Un aceite no puede decirse propiamente que esté enteramente refinado si no se eliminan por completo estas dos clases de impurezas.

Otra importante operación que el aceite ha de experimentar en el proceso de su refinación es una destilación que tiene tres objetos principales:

1.º Facilitar la descomposición del aceite en varios productos, como nafta, aceites lampantes, aceites combustibles, aceites pesados de engrase, otros conteniendo parafina, etcétera, etc.

2.º Eliminar impurezas solubles en el aceite que resisten a la aplicación de los agentes químicos.

3.º Aproximar al estado cristalino las parafinas que se encuentran previamente en estado amorfo o gelatinoso.

Las impurezas eliminadas por esta destilación son sustancias carbonosas, azufrosas y terrosas. La mayor parte del carbón o cok que queda en el aceite después de la destilación procede de la descomposición del aceite, debido a que parte de las parafinas tiendan a convertirse en olefinas, y como estas últimas contienen menos carbón, necesariamente ha de quedar en libertad y depositarse el sobrante de los hidrocarburos saturados, y así se demuestra experimentalmente. Resulta, por consiguiente, que cada destilación aumenta el porcentaje de olefinas a expensas del de las parafinas, y como estas últimas tienen mayor valor comercial, claro es que no deben practicarse más que las destilaciones absolutamente precisas.

El hecho de que la destilación conduce al estado cristalino a la parafina, se demuestra experimentalmente sometiendo un

poco de vaselina (que en realidad es una parafina amorfa) a una destilación muy lenta. Concluida ésta en el producto de la destilación, existen ya indicios claros de formación cristalina, y si este producto es redestilado dos o tres veces, los cristales aparecen tan perfectamente definidos en el último enfriado, que éste puede ser prensado envuelto en un paño, y cuando el aceite ha sido expulsado, queda en el paño un cuajarón de parafina, cosa que no ocurre prensando directamente la vaselina.

En el proceso de cristalización de la parafina por destilación sucede que las de más alto punto de fusión se reducen a otras de más bajo punto, y, por consiguiente, cada destilación hace descender el punto de congelación del aceite destilado.

Una parafina obtenida de un aceite denso contiene mejores cristales que la procedente de un aceite más ligero o de mayor densidad, y como los aceites densos dan las parafinas de más alto punto de presión, resulta que éstas tienen los cristales más acabados.

Otra circunstancia que influye considerablemente en la condición cristalina de la parafina es el método adoptado en la refrigeración; un enfriamiento brusco origina una cristalización más imperfecta en la mezcla de parafina y aceite que el enfriamiento lento. Esta observación es de importancia, pues en la fase de destilación en que la parafina es separada del aceite existen a veces grandes dificultades, debidas a un enfriamiento excesivamente rápido; pero otras veces esas dificultades obedecen total o parcialmente a la necesidad de practicar otra nueva destilación antes de intentar la separación antedicha.

### Historia y producción de los aceites minerales

La aplicación industrial de los esquistos bituminosos consiste en someterlos a destilaciones sucesivas, por medio de las cuales se obtienen de ellos el aceite para lámparas, el de motores de explosión (de densidad 0,809 a 0,850), el de engrases, los alquitranes, las parafinas, las aguas amoniacales y gases combustibles.

Los primeros ensayos para obtener los aceites de los esquistos fueron hechos en 1830 por Mr. Reichenbach; y mister

Selligne, nueve años más tarde, alcanzó en Autun los primeros resultados prácticos. Young en Escocia empezó a destilar los bogheads en 1845, y en 1862, por agotamiento de éstos, fueron sustituidos por los esquistos.

En 1858 se empezó la explotación de Buxière (Allier), y en 1862 la de Autun (Saône-et Loire) en Francia.

Esta industria, tanto en Escocia como en Francia, después de un período relativamente breve de prosperidad notable, ha tenido que luchar con la importación de los petróleos americanos en condiciones desventajosas, por la lógica diferencia de precio de costo, habiéndose evitado su desaparición en Francia merced a la protección arancelaria, ayudada por las mejoras de los procedimientos de tratamientos de los esquistos, siendo estos perfeccionamientos, unidos a la riqueza de los esquistos escoceses, lo que en este país ha contribuido a que siguiese teniendo vida esta importante industria; pero en realidad ha sido el rendimiento en parafina y sulfato de amoníaco el factor decisivo que ha salvado la industria escocesa.

El tratamiento de los esquistos comprende dos operaciones esenciales: primera, la destilación de los esquistos, que produce el aceite bruto, y segunda, la rectificación de este aceite bruto, que origina a su vez los diversos aceites comerciales y elimina impurezas.

La primera operación, o sea la destilación, se practicaba en Francia en retortas verticales de fundición de 13 a 16 hectolitros de capacidad, siendo el combustible empleado el mismo esquisto, y a este fin se interrumpe la destilación antes de la total expulsión de las materias carburadas, y de este modo los fragmentos de esquisto contienen todavía un poco de materia bituminosa y de cok, procedente de la descomposición por el calor de los carburos pesados; en total, de un 9 a un 10 por 100 de carbono, que puede arder en contacto del aire, con tal de no ser enfriado a su salida de la retorta y caer en un hogar en plena actividad.

En Escocia, el tratamiento más perfeccionado se caracteriza por la intervención del vapor de agua inyectado a presión en la masa que se destila, y en segundo lugar por la temperatura mucho más elevada a que es sometida la pizarra. Todo esto

obliga a emplear retorta de ladrillos refractarios, en lugar de las de fundición, y al caldeo por gasógenos, y operando en estas condiciones se logra duplicar el rendimiento en amoníaco, lo cual era cuestión esencial para la vida de la industria en dicho país, conforme ya se ha indicado.

La destilación empieza por dar aguas más o menos amoníacales (50 a 60 litros por metro cúbico de esquisto, pesando 1,250 kilos), después gases incondensables, y, por último, según las regiones, de 50 a 100 litros de aceite bruto, cuya densidad media oscila de 0,850 a 0,900.

Las aguas amoníacales condensadas en la referida destilación contienen carbonato y sulfhidrato de amoníaco, y son almacenadas en depósitos (con una capa de aceite pesado para evitar las pérdidas por volatilización) y desde allí transportadas a cilindros cerrados, donde son pulverizadas por chorros de vapor de agua y arrastradas a recipientes que contienen ácido sulfúrico diluido (de densidad 1,22), y en los que las sales amoníacales dichas son transformadas en sulfato.

Por concentración, cristalización y posterior desecación de la sal depositada en los cristalizadores, se obtiene sulfato de amoníaco perfectamente blanco, conteniendo 26,75 por 100 de amoníaco  $NH_3$ , o sea 91 por 100 de sulfato químicamente puro. Este sulfato se emplea como abono en agricultura. En Escocia, el rendimiento en sulfato amónico es de un 1 por 100 en peso del esquisto tratado.

Los gases no condensados en la destilación contienen hidrocarburos ligeros de punto de ebullición muy bajo, y para su aprovechamiento se hace pasar estos gases primero por una torre de palastro rellena de cok, regado con lluvia de agua, y así se recogen los últimos residuos de amoníaco, y después por otra torre semejante, rellena también de cok, pero éste regado por lluvia de aceite ya purificado y de densidad 0,865, que absorbe los hidrocarburos ligeros. Los gases no absorbidos ni por el agua ni por los aceites pesados son enviados a depósitos, de donde parten para su utilización. En Francia se empleaban para el caldeo de generadores de vapor, y en Escocia son quemados en los gasógenos de caldeo de las retortas de destilación.

Por último, el producto principal a que se debe la destilación de los esquistos es el aceite mineral, cuyo rendimiento es muy variable, según la clase de esquistos tratados, en primer lugar; contribuyendo también en gran escala a ese rendimiento el método operatorio empleado, puesto que no existiendo esos aceites como tales en el esquisto, sino generándose en el proceso de la destilación y condensación a expensas de las materias volátiles, hidrocarburos que esos esquistos contienen, claramente se deduce la importancia decisiva de los aparatos empleados y de la marcha que se siga en la destilación para la obtención de una mayor cantidad de aceite.

La media del rendimiento en Escocia viene a ser de 11 por 100 en peso del esquisto, o sea 120 litros de aceite crudo por tonelada de esquisto. En Francia, ese rendimiento es mucho menor, pues viene a ser de unos 50 litros por tonelada, admitiéndose un 7 por 100 de aceite crudo para los esquistos de Autun, y de un 5 a 6 por 100 para los de Buxière.

Estos aceites brutos son sometidos a la segunda operación citada para el tratamiento de los esquistos, o sea a la rectificación, que comprende una serie de destilaciones y tratamientos con ácido sulfúrico y sosa, que originan y purifican una serie de productos que, por término medio, son referidos a 100 litros de aceite bruto.

#### *Buxière*

28 a 30 por 100 de aceite de lámpara (densidad, 0,810 a 0,820).

30 a 40 por 100 de aceites pesados (densidad, 0,870 a 0,925).

2 por 100 de alquitrán.

12 a 20 por 100 de pérdidas (gases combustibles, impurezas, etc., etc.).

#### *Autun*

35 a 40 por 100 de aceites de lámpara (densidad, 0,820).

4 por 100 de aceites pesados (densidad, 0,860 a 0,068).

25 por 100 de aceites verdes (densidad, 0,895).

20 por 100 de alquitrán (densidad, 0,960).

14 por 100 de pérdidas (gases, impurezas, etc., etc.).

*Escocia*

46 por 100 de esencias diversas, de densidad comprendida entre 0,660 a 0,730 (gasolina, naftas, etc., etc.).

38,5 por 100 de aceites de lámpara (densidad, 0,840 a 0,832).

24,6 por 100 de aceites pesados (densidad, 0,840 a 0,890).

10 kilos de parafina refinada.

9,3 kilos de sulfato de amoníaco.

Vamos a trasladar los factores que en el año 1893 integran los precios de costo en las dos cuencas francesas y en Escocia, pues aun cuando las circunstancias mundiales han recargado considerablemente los precios unitarios, los materiales y mano de obra, y, por tanto, esos precios quedan fuera de la realidad, pueden servir, no obstante, mediante recargos proporcionales a los aumentos sufridos, de orientación para comparar con los precios de venta de los productos obtenidos, y tener, por tanto, idea del rendimiento económico de esta clase de industria.

*Francia.—Costo de 100 litros de aceite*

Costo del esquisto necesario (1,850 metros cúbicos):

A 4,20 francos el metro cúbico, 7,77 francos.

Mano de obra, 1,22 ídem.

Materiales, 0,18 ídem.

Conservación (talleres y máquinas), 0,07 ídem.

Transportes, 0,31 ídem.

Gastos generales, 0,45 ídem.

Total, 10 francos.

*Costo de la rectificación de los 100 litros de aceite bruto*

Destilación: Salarios y conservación, 2,20 francos.

Mano de obra, 0,255 francos.

7,78 kilos de ácido sulfúrico, a 18 francos quintal, 1,40 francos = 2,45 ídem.

2,52 kilos de sosa, a 30 francos el quintal, 0,755 ídem.

Costo total de obtención y rectificación de 100 litros de aceite bruto: 10 + 2,20 + 2,45 = 14,65 francos.

*Escocia.—Gasto por tonelada de esquisto tratado*

Valor de una tonelada de esquisto, 6,87 francos.

Costo de la destilación de una tonelada de esquisto, 3,44 ídem.

Refinado y tratamiento químico (gastos de fabricación de parafina), 2,81 ídem.

Preparación del sulfato amónico, 0,73 ídem.

Gastos generales, seguros, amortización, etc., etc., 1,88 ídem.

Total, 15,73 francos.

Y como la tonelada de esquisto produce 120 litros de aceite crudo, resulta como precio de costo para los 100 litros de ese aceite y posterior rectificación de esos 100 litros la cantidad de 13,08 francos.

**Análisis y ensayos**

En el resultado de los análisis y ensayos, las muestras aparecen designadas con los números correlativos del 1 al 8, correspondiendo cada uno a una muestra de distinta procedencia, cuyas relaciones pasamos a exponer:

Número 1.—Procede de las labores de la mina *La Pajarita*, núm. 4.653, sita en el llamado barranco de la Madera, del término de Ronda.

Número 2.—Procede de la mina *El Mico*, núm. 4.588, sita en la llamada Cañada Honda, del término de Alpendeire.

Número 3.—Procede de las labores subterráneas de la mina *San Marcos*, núm. 4.583, sita en el arroyo Audalaz, del término de Alpendeire.

Número 4.—Procede de las labores subterráneas de la mina *San Manuel*, sita en el arroyo Audalaz, próximo al cortijo de la Mimbre, del término de Alpendeire.

Número 5.—Procede de las labores de la mina *Fray Diego*, número 4.504, sita en la llamada Hoya del Pino, del término de Ronda.

Número 6.—Procede de las labores de la mina *La Macarena*, núm. 4.668, sita en el arroyo del Tamar, del término de Ronda.

Número 7.—Procede de la labor más profunda de la mina *San Lorenzo*, núm. 4.916, sita en el paraje llamado Rancho del Mojoncillo, de los términos de Alpanseire y Benaosanjo.

Número 8.—Procede de una cueva sita en terreno franco, en la ladera Oeste de la garganta del Salitre, del término de Cortes de la Frontera.

Cada muestra era de cinco kilos, en trozos de desigual volumen, y conteniendo indistintamente esquisto compacto u hojoso, siendo remitido un ejemplar de cada una al Director del Laboratorio de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas; también otras muestras análogas a Barcelona, consignadas al Ingeniero Industrial D. Emilio Lluch, que ensayó las mismas y envió los resultados, así como datos prácticos y libros que han facilitado mi misión, por lo que deseo hacer constar mi agradecimiento a dicho Sr. Lluch.

**Resultado de los análisis y ensayos efectuados en el laboratorio de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas**

*Destilación lenta hasta 700°*

(Por ciento)

MUESTRAS	N.º 1	N.º 2	N.º 3	N.º 4	N.º 5	N.º 6	N.º 7	N.º 8
Aceites . . . . .	7,35	3,50	4,56	5,26	5,33	2,07	5,24	7,65
Aguas amoniacales . . . . .	4,83	4,36	4,11	4,34	4,90	5,22	3,00	4,63
Residuos, carbono, etc. . . . .	78,40	89,80	86,80	81,40	84,40	89,00	86,60	80,20
Gases húm. (por diferenc.) . . . . .	9,42	2,34	4,53	9,00	5,37	3,71	5,16	7,32
TOTAL . . . . .	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

*Volumen de los gases extraídos, supuestos secos, a 0° y 760 m/m*

MUESTRAS	N.º 1	N.º 2	N.º 3	N.º 4	N.º 5	N.º 6	N.º 7	N.º 8
Litros por kilo de substancia . . . . .	87,2	50,8	50,6	76,6	60,4	34,6	52,0	71,4
Metros cúbicos por tonelada . . . . .	87,2	50,8	50,6	76,6	60,4	34,6	52,0	71,4
Nitrógeno en las aguas amoniacales (referido al peso del esquisto) . . . . .	0,08	0,04	0,07	0,10	0,08	0,09	0,06	0,05

*Muestras ensayadas por combustibles*

	Muestra núm. 1	Muestra núm. 3	Muestra núm. 4
Humedad . . . . .	2,65	2,15	2,35
Materias volátiles . . . . .	19,45	19,65	22,70
Carbono fijo (por diferencia) . . . . .	5,85	1,95	0,55
Cenizas . . . . .	72,05	76,25	74,40
TOTAL . . . . .	100,00	100,00	100,00
Azufre . . . . .	2,38	1,76	1,97

*Densidad del aceite a 15°, con relación al agua,  
a la misma temperatura*

Muestras: Núm. 1, 0,945; núm. 2, 0,950; núm. 3, 0,962; núm. 4, 0,953;  
núm. 5, 0,941; núm. 6, 0,946; núm. 7, 0,955; núm. 8, 0,934.

*Sometidos a la destilación fraccionada 100 gramos  
de aceite, se obtienen.*

MUESTRA NÚM. 1	Centímetros cúbicos	Gramos	MUESTRA NÚM. 2	Centímetros cúbicos	Gramos
1.ª gota a 83° C°.			1.ª gota a 75° C°.		
De 85 a 110° C°.	1,80		De 75 a 100° C°.	2,00	
De 110 a 130° C°.	0,00		De 100 a 110° C°.	0,00	
De 130 a 150° C°.	2,50		De 110 a 130° C°.	2,00	
De 150 a 170° C°.	4,80		De 130 a 150° C°.	0,00	
De 170 a 190° C°.	5,20		De 150 a 170° C°.	5,00	
De 190 a 200° C°.	3,20		De 170 a 190° C°.	6,00	
De 200 a 220° C°.	7,50		De 190 a 200° C°.	3,00	
De 220 a 240° C°.	7,15		De 200 a 220° C°.	6,00	
De 240 a 260° C°.	7,90	92,20	De 220 a 240° C°.	7,90	
De 260 a 280° C°.	10,90		De 240 a 260° C°.	3,40	90,54
De 280 a 300° C°.	8,00		De 260 a 280° C°.	12,90	
De 300 a 320° C°.	4,50		De 280 a 300° C°.	4,20	
De 320 a 340° C°.	7,15		De 300 a 320° C°.	7,80	
De 340 a 360° C°.	4,50		De 320 a 340° C°.	5,70	
De 360 a 380° C°.	9,80		De 340 a 360° C°.	7,30	
De 380 a 400° C°.	1,80		De 360 a 380° C°.	6,30	
De 400 a 405° C°.	11,80		De 380 a 400° C°.	3,70	
			De 400 a 410° C°.	4,70	
			De 410 a 420° C°.	7,30	
TOTAL.....	98,50		TOTAL.....	100,00	
Residuos de brea seca.....		3,85	Residuos de brea seca.....		4,82
Gases y pérdidas (por diferencia).....		3,95	Gases y pérdidas (por diferencia).....		4,64
TOTAL.....		100,00	TOTAL.....		100,00

**Resultado de los ensayos efectuados por el Ingeniero industrial Sr. Lluch**

(Por ciento)

MUESTRAS	N.º 1	N.º 2	N.º 3	N.º 4	N.º 5	N.º 6	N.º 7	N.º 9
Materias volátiles por calcinación .....	30,25	25,15	17,35	28,40	25,75	15,45	»	19,65
Anhidrido carbónico.....	3,40	4,60	4,10	4,45	16,85	9,25	»	4,25
Humedad .....	1,50	1,80	1,51	1,65	1,65	1,75	»	1,50
Azufre.....	1,75	1,12	0,95	1,06	0,24	1,47	»	1,29
Materiales volátiles correspondientes a materia orgánica .....	23,60	17,63	10,79	21,24	7,00	2,98	»	20,15
Aceite por destilación, vapor recalentado y vacío.....	8,8	6,00	4,00	5,00	5,5	3,75	5,00	3,6
Aceite por destilación seca..	5,14	4,89	3,60	3,69	3,5	2,97	3,75	2,7

*Fracciones de redestilación del aceite crudo sin agua*

MUESTRAS	N.º 1	N.º 2	N.º 3	N.º 4	N.º 5	N.º 6	N.º 7	N.º 9
Hasta 110° sobre el aceite...	8,44	3,70	2,30	»	»	»	»	»
De 110 a 150°.....	0,84	1,62	1,14	2,4	5,9	4,88	4,54	»
De 150 a 300°.....	6,00	6,66	2,3	6,00	4,8	11,00	5,79	»
Más de 300°.....	54,20	47,00	55,7	34,60	64,00	69,50	64,70	»
Cok, gases y pérdidas .....	30,70	41,22	38,56	34,60	23,30	14,62	24,97	»

*Observaciones.*—La muestra núm. 9 procede de las labores de la mina núm. 4.691, titulada *María del Rosario*, y sita en el cerro de la Capellanía, del término de Ronda, debiendo advertir que por olvido no se remitió muestra de esta mina al Laboratorio de la Escuela de Minas, así como por la misma causa tampoco se envió al Sr. Lluch la muestra núm. 8.

**Nota del Sr. Lluch referente a los ensayos por él efectuados**

Como estas apreciaciones no son análisis, sino verdaderos ensayos prácticos, puesto que los aceites no preexisten en los esquistos, sino que se forman en el momento de la destilación y en cantidades y calidades distintas según el modo de proce-

der; de aquí la necesidad de fijar el *modus operandi* para tener verdadera base de comparación.

Los análisis practicados han obedecido a los conceptos siguientes:

1.º Determinación de materia orgánica contenida en el esquisto.

2.º Destilación con vapor recalentado y vacío.

3.º Destilación sin vapor recalentado.

La primera la he practicado en la forma siguiente:

- a) Pérdida total por calcinación.
- b) Humedad.
- c) Anhidrido carbónico.
- d) Azufre.

Deduciendo de *a* las pérdidas *b*, *c*, y *d*, queda la pérdida debida a la materia orgánica, que es la única capaz de producir aceites en mayor o menor proporción, según su naturaleza.

La segunda la he practicado en un aparato análogo al recomendado por Halde, que consiste en una calderita de hierro en cuyo interior se pone el esquisto quebrantado en granos pequeños como guisantes; esta caldera está a fuego vivo de un horno de cok, y en su interior recibe un chorro de vapor de agua graduado, que es previamente recalentado a 300º/350º, y al extremo de la condensación hay un aspirador que produce un vacío de algunos milímetros dentro del aparato. La cabida del aparato es de 500 gramos cada operación, y he practicado ocho operaciones de destilación de cada muestra, reuniendo los resultados, resultando una destilación sobre cuatro kilos.

La tercera la he practicado en un aparato análogo al recomendado por Halde para la destilación de ensayo de las breas de los lignitos, y se opera cada vez con 200 gramos de esquisto pulverizado.

Las breas o aceites han sido previamente desecados a 110º; la pérdida es agua y aceites volátiles a esta temperatura, que han sido calculados y deducidos para saber el agua que contienen los aceites y breas obtenidos.

Otro ensayo hecho es la destilación fraccionada de estos aceites brutos para conocer los productos que pueden obtener-

se y la pérdida que puede resultar de esta destilación, con lo que se tiene el valor exacto de estos aceites brutos.

Aunque en los análisis y ensayos practicados por el laboratorio de la Escuela de Minas no se indica si la determinación del contenido en aceites se ha realizado por destilación seca o por destilación por vapor recalentado y vacío, es de presumir se haya verificado en esta última forma, dada la aproximación de los resultados obtenidos a los de los ensayos hechos por el Sr. Lluch en esas condiciones.

Dada la notable diferencia entre las cifras que arrojan los dos modos operatorios en los trabajos del Sr. Lluch, diferencia que es por término medio de tipo y medio en el tanto por ciento de aceite bruto, se deduce que de haberse operado en el laboratorio de la Escuela por destilación seca, resultaría por vapor recalentado y vacío un contenido en aceites superior probablemente en ese tipo y medio a los mayores rendimientos de dicho Sr. Lluch, y por eso, colocándonos en el caso más desfavorable, teniendo en cuenta la relativa analogía de cifras, hemos dicho era de presumir se hubiese operado con vapor recalentado y vacío en el laboratorio de la Escuela.

Pero aun admitiendo esto como cierto, entre los resultados en el laboratorio de la Escuela y los del Sr. Lluch existen las siguientes diferencias:

	M.ª 1	M.ª 2	M.ª 3	M.ª 4	M.ª 5	M.ª 6	M.ª 7
Laboratorio de la Escuela de Minas.....	7,35	3,50	4,56	5,26	5,33	2,07	5,24
Sr. Lluch (con vapor recalentado y vacío)...	8,20	6,00	4,00	5,00	5,50	3,75	5,00
<i>Diferencia</i> .....	1,45	2,50	-0,56	-0,26	0,17	1,68	-0,24

Como vemos, esas diferencias varían de sentido, pues en cuatro ensayos supera el rendimiento obtenido en el laboratorio al obtenido por el Sr. Lluch, y lo contrario sucede con los otros tres, siendo también muy variable el valor cuantitativo, que oscila entre 17 céntimos y dos y medio tipos.

En estas diferencias claro es que, a pesar de la aparente homogeneidad de las muestras enviadas, como éstas iban en trozos de tamaño variable, puede haber influido el que en la destilación hayan sido sometidos fragmentos de desigual riqueza, puesto que en una misma capa aparecen lajas cuyo aspecto exterior acusa ya variación en el contenido de materia orgánica; pero creemos, como acertadamente apunta el Sr. Lluch, que el *modus operandi* influye considerablemente en el resultado de los ensayos, puesto que los aceites no preexisten en el esquisto, sino que se forman en el proceso de la destilación, y, por tanto, es esta la causa principal de esas variaciones, ya que en nuestro caso han sido practicados por operadores diversos, con distintos aparatos y probablemente con diferencia también en la marcha sistemática del ensayo.

La media de todos los ensayos practicados sobre todas las muestras puede admitirse es de un 5 por 100, o sea que estos esquistos producirían unos 50 litros, por tonelada de esquisto, resultado análogo al de la media francesa de las cuencas de Autun y Buxière.

Mr. Chesneau hace constar que en las experiencias practicadas por él sobre esquistos procedentes de las minas de Buxière, el rendimiento de los ensayos por destilación en seco ha sido inferior al industrial, lo cual atribuye a que las pérdidas de materias bituminosas adheridas a las parecidas de la retorta y que experimentan la descomposición pirogenada en gases y cok son tanto mayores cuanto el aparato es más pequeño, y también a que el cuello de la retorta de gres por donde salían los productos destilados estaba caliente con exceso forzosamente, y esto facilitaba también esa descomposición pirogenada, y, por tanto, disminuía el rendimiento en aceites. Es verosímil, por tanto, que el rendimiento industrial de los esquistos fuese superior al resultado de los ensayos practicados, tanto por lo expuesto, como por el probable aumento de riqueza de los esquistos extraídos de zonas no sometidas a pérdidas por acción de los agentes exteriores que, indudablemente, ha debido influir en la disminución de riqueza de las muestras ensayadas, procedentes en su mayoría de muy superficiales labores, algunas practicadas hace años, y en las cuales, por lo exiguo

de la cantidad destinada a trabajos, es poco lo que se ha podido hacer después de limpiarlas.

Mr. Redwood da como término medio para la compensación de un buen esquisto bituminoso las cifras siguientes: humedad, de 2 a 67 por 100; materias volátiles, del 24 por 100 al 31 por 100; carbón fijo, del 12 por 100 al 50 por 100, y cenizas, del 50 por 100 al 60 por 100.

El contenido en materias volátiles de los esquistos rondeños, según los ensayos practicados en tres muestras en el laboratorio de la Escuela, se aproximan bastante a la cifra inferior dada por Redwood, y en las materias volátiles por calcinación deducidas por el Sr. Lluch queda en las muestras 1, 2, 4 y 5 dentro de esos límites.

De la fórmula  $SO_4(NH_4)_2$ , del sulfato amónico, se deduce que, para obtener un kilo de esta sal, se requieren 207 gramos de nitrógeno, y, por tanto, la muestra núm. 4, cuyo contenido en nitrógeno en las aguas amoniacales es de 0,10 por 100 en peso referido al del esquisto, llegaría tal vez a dar un rendimiento de sulfato amónico de un 0,50 por 100 en peso del esquisto tratado, y se diferencian mucho de este resultado las muestras números 1, 5 y 6. No debe olvidarse que esa es la mitad del rendimiento medio del esquisto escocés, y que este subproducto influyó considerablemente en la salvación de la industria de destilación de esquistos en Escocia.

Las cifras correspondientes al volumen de gases extraídos ponen de manifiesto que en el proceso de la destilación se producirían gases utilizables para el caldeo de los gasógenos, si, como parece probable, se seguía el procedimiento escocés de destilación, tanto por el mayor rendimiento de accidentes como por el de sulfato amónico, y claro es que esos gases ahorrarían parte de combustible.

La densidad de los aceites brutos es elevada; pero téngase presente que, por las razones citadas por Mr. Chesneau para explicar las diferencias entre los resultados de los ensayos y del tratamiento industrial, en los ensayos suele obtenerse una mayor densidad para los aceites.

Careciendo de cifra de la densidad de los aceites obtenidos por destilación fraccionada, claro es que no puede establecerse



una clasificación industrial de los mismos con vistas a sus aplicaciones; pero es muy probable que la mayor proporción de esos aceites sea útil para combustible y uso en los motores de explosión, empleándose como lubricantes los más densos, si su punto de inflamabilidad lo permite.

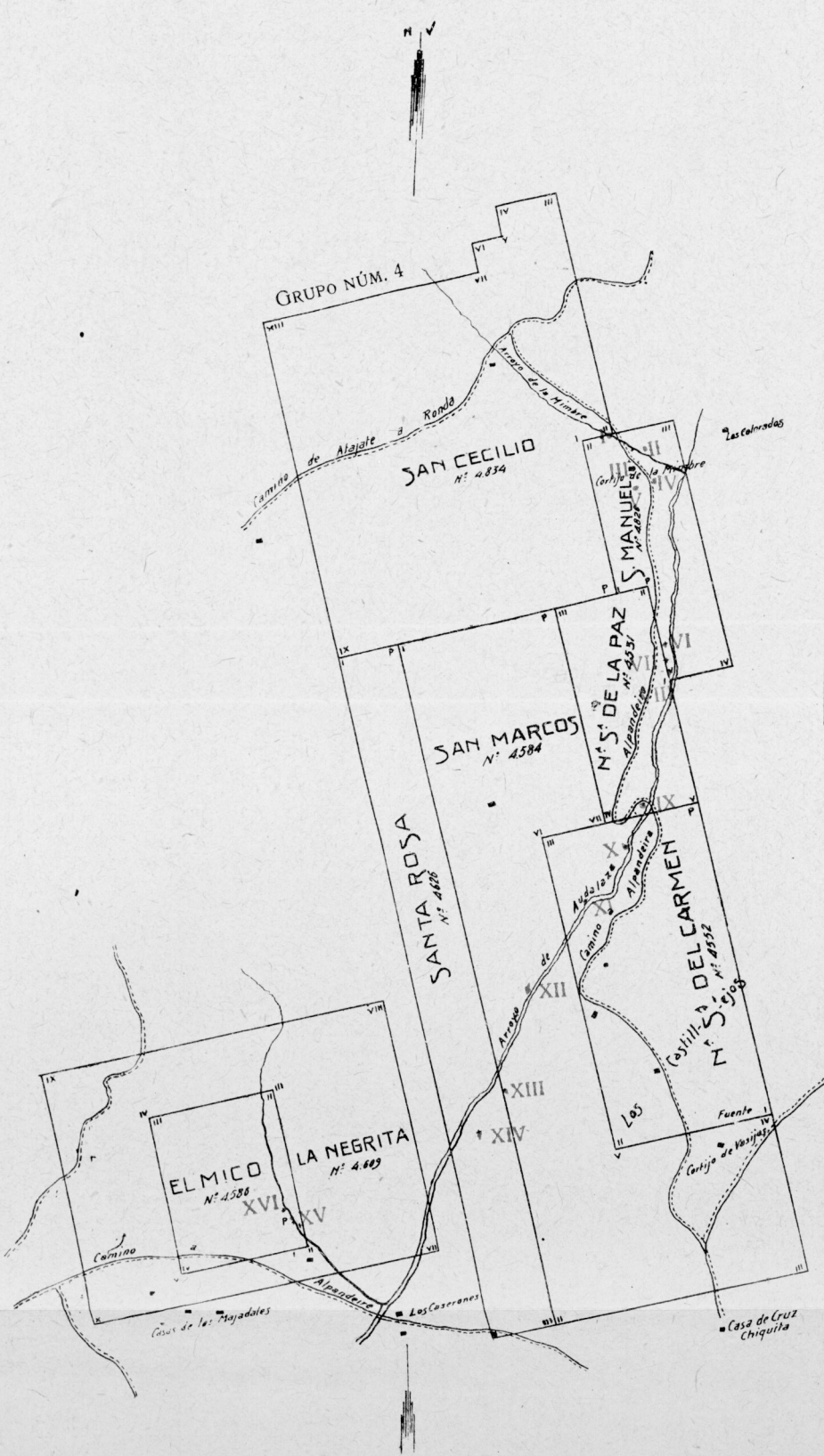
Un inconveniente que a primera vista ofrecen estos esquistos de la zona rondeña es su tanto por ciento de azufre bastante elevado, ya que de no eliminarse deteriora rápidamente los cilindros de los motores en que se emplean sus aceites; pero en la rectificación existen medios mecánicos y químicos para su disminución, como es el tratamiento con óxido de cobre en calderas provistas de agitadores que remuevan el aceite. El sulfuro de cobre obtenido en esta rectificación es nuevamente convertido en óxido por tostión en hornos adecuados, y puestos, por tanto, en condiciones de ser usado nuevamente.

### Descripción de concesiones, afloramientos y trabajos

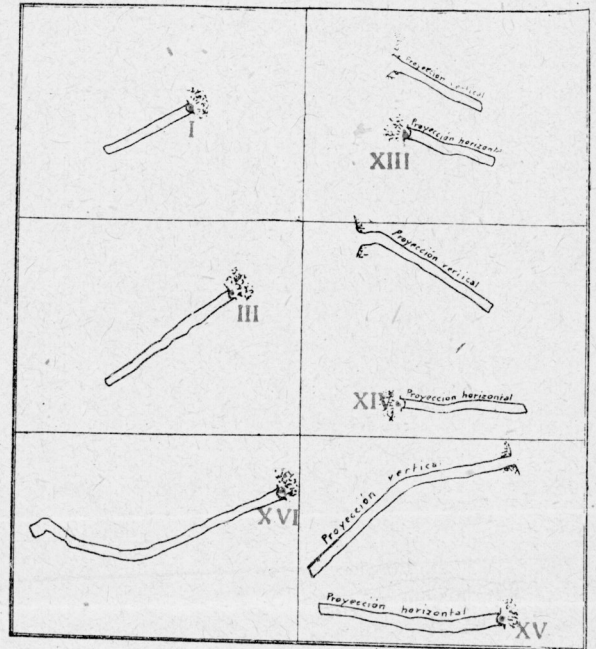
En la época en que se realizaron los trabajos de campo correspondientes a este estudio de los esquistos bituminosos de la serranía de Ronda, existían seis grupos de concesiones: tres, en término municipal de Ronda; uno, en el de Cortes de la Frontera; otro, en el de Alpandeire, y el último, en términos de Alpandeire y Benaoján. Estos grupos aparecen señalados con números correlativos en los planos correspondientes.

*Grupo núm. 1.*—Está situado al N. de la ciudad de Ronda, a unos 23 kilómetros de la misma; lo forma una sola mina, titulada *La Pajarita*, sita en paraje llamado barranco de la Madera, y abarca una extensión superficial de 24 pertenencias, siendo el 4.653 el número de su expediente.

Como medio de comunicación entre Ronda y la mina existen 15 kilómetros de carretera, y el resto es camino de herra-



PLANO DE LABORES



EXPLICACIÓN

- I, II, III — LABORES Y AFLORAMIENTOS.
- P — PUNTOS DE PARTIDA DE LAS CONCESIONES.
- I, II, III — MOJONES DE LAS MINAS.



dura; pero con relativo poco costo podría habilitarse un carril que enlazase con la carretera.

Inmediata al punto de partida hay una amplia cueva con dos pequeñas galerías dirigidas al E.-NE., y un pocillo profundizado, según la pendiente del banco de esquistos, banco en el que se han abierto la cueva y las dos galerías referidas. Todos estos son trabajos bastante más antiguos que otra galería abierta al S., y próxima a ellos, situada a un nivel inferior en cinco metros y dirigida de O. a E. Dicha galería tiene una longitud de 18 metros, y en ella se ve el esquisto buzando al NE.; esta labor está abierta sobre el mismo banco de esquisto que las otras más antiguas. Indica la posición de todos estos trabajos la existencia de un plegamiento en el banco de esquisto, cuya potencia oscila entre 50 centímetros y un metro, alternando en el mismo las lajas de caliza y arcilla impregnadas, correspondiendo a su buen aspecto exterior la ley en aceite que han dado los ensayos hechos. Sobrepuestos al banco de esquisto aparecen calizas margosas pizarreñas, de color rojizo, que por su facies parecen corresponder al piso inferior del sistema jurásico. No hemos observado otros afloramientos, lo cual no es extraño, pues los que motivaron las labores descritas aparecieron en el barranco excavado por las aguas del arroyo; pero no pareciendo existir grandes trastornos estratigráficos, es muy verosímil que el banco de esquisto, presentando numerosas ondulaciones a semejanza de las que aparecen en los estratos visibles, se extiende en aquella zona, y pueda, por tanto, existir una respetable cifra de esquistos bituminosos.

*Grupo núm. 2.*—Está situado a Poniente de la ciudad de Ronda, a unos 14 kilómetros, y comunicándose con la ciudad por accidentado y áspero camino de herradura.

El paraje central es conocido con el nombre de Hoya del Pino, y el grupo consta de ocho concesiones, que intestando forman una sola agrupación, mas una mina, *La Macarena*, separada de ella. El plano correspondiente da a conocer la posición relativa de estas minas, que abarcan en total 716 pertenencias, o sea una extensión superficial de 7.160.000 metros cuadrados.

Datos referentes a las minas que constituyen este grupo

N.º	NOMBRE	Pertenencias	PARAJE	Observaciones
4.504	Fray Diego.....	20	Hoya del Pino.	Con trabajos.
4.553	Las Herrerías.....	50	Idem.	Sin trabajos.
4.573	Por si acaso.....	50	Idem.	Idem.
4.580	Ampl. a Fray Diego.	30	Idem.	Idem.
4.586	La Rápida.....	52	Idem.	Idem.
4.587	Tórtola Valencia....	50	Sierra Quemada.	Idem.
4.625	El Consuelo.....	113	Hoya del Pino.	Idem.
4.692	El Triunfo.....	241	Loma del Río.	Idem.
4.668	La Macarena.....	110	Arro.º del Taramar.	Con trabajos.

Los trabajos que existen en la mina *Fray Diego* empiezan por una amplia cueva, de la cual arranca una pequeña galería en dirección O.-NO., y un pocillo de seis metros, practicado según la pendiente del esquisto, que buza unos 70° al S. El referido banco tiene una potencia de 1,30 metros, y tanto él como los estratos superpuestos aparecen sumamente plegados. Se sobreponen al mismo los bancos de calizas constituidos por lajas, cuyo aspecto varía de cuatro centímetros a un decímetro, de color gris amarillento y rojizo, y de composición calizo-arcillosa, que habitualmente se superponen a los afloramientos de los bancos de esquistos de la zona objeto del presente estudio. Aunque sin elementos precisos para su clasificación cronológica, deben corresponder estas formaciones a la parte inferior del sistema jurásico representado en la serranía de Ronda.

En la mina *La Macarena*, y a unos 90 metros en dirección O. 30° S. de su punto de partida, existe la entrada de una galería de dirección, practicada en un banco de esquisto perfectamente definido en la entrada de la referida galería, dirigida a Poniente, hasta su bifurcación en otras dos normales entre sí; buza dicho banco de esquisto unos 70° al Sur, y obsérvanse también aquí los mismos bancos calizos de que hemos hablado en la mina *Fray Diego*. Resulta, por tanto, que este banco pudiera ser prolongación del de la citada mina *Fray Diego*.

No existen en este grupo otros trabajos fuera de los rese-

ñados, que, como claramente se deduce, son insuficientes para poder formar idea aproximada de la continuidad, potencia y calidad media de los esquistos de esta zona.

*Grupo núm. 3.*—Constituyen este grupo las minas *María del Rosario*, núm. 4.691, de 94 pertenencias, y *Previsión*, número 4.787, de 141 pertenencias, sitas en el paraje llamado de las Capellanías, unido a Ronda por el carril que va a Atajate, y distando de la ciudad unos cuatro kilómetros. Ocupan, por consiguiente, estas minas una superficie horizontal de 2.350.000 metros cuadrados, y tienen una situación muy favorable, en caso de explotación, para los transportes.

Dentro del perímetro de *María del Rosario* existen diversos afloramientos, en dos de los cuales se han excavado galerías abiertas según la pendiente de un banco de esquisto, que buza al E. unos 15°.

El esquisto tiene potencias que oscilan entre un decímetro y un metro, existiendo zonas en que 80 centímetros de la potencia corresponden a la variedad satinada. Se superponen al esquisto lajas de caliza arcillosa idénticas a las del grupo anterior, y también onduladas, según diversos pliegues.

Toda esta formación corresponde a la que el Sr. Orueta ha calificado como dogger, y próximo a ella existe el contacto de la formación eocena señalada en el mapa geológico.

En el camino de Atajate, y dentro de la mina *Previsión*, existe otra calicata abierta en una capa de esquisto, que por su aspecto externo, bastante terroso, debe ser de calidad inferior al de los otros trabajos. Dicho banco tiene unos 70 centímetros de espesor, y a él se sobreponen bancos de caliza rojiza, que corresponden también a la parte inferior del jurásico rondano.

*Grupo núm. 4.*—Situadas las minas que componen este grupo en término de Alpendeire, ocupan el arroyo Audalaza y los terrenos situados a Poniente del mismo arroyo.

En ese grupo es donde aparecen más afloramientos, puestos de relieve la mayor parte en el barranco excavado por el citado arroyo, y es también el grupo en el que se han hecho más trabajos.

Distancia de Ronda unos 10 kilómetros, utilizando el camino

que conduce a Alpanseire; pero, una vez abandonado el carril de Atajate, dicho camino reúne medianas condiciones, que se convierten en pésimas al descender la pendiente de la sierra, por lo que puede contarse como distancia a Ronda la de 12 kilómetros, correspondientes al carril que va a Atajate, también en mediano estado, pero que, convenientemente habilitado, y construyendo otro que le enlazase con las minas, tendría que ser el medio de transporte utilizable.

Abarcan las minas de este grupo, cuya situación relativa indica el plano correspondiente, 439 pertenencias, o sea una superficie horizontal de 4.390.000 metros cuadrados, siendo los datos referentes a las mismas los siguientes:

N.º	NOMBRE	Pertenencias	PARAJE	Observaciones
4.531	Nuestra Señora de la Paz.....	21	Arroyo Audalaza.	Sin trabajos.
4.552	Nuestra Señora del Carmen.....	50	Idem.	Con trabajos.
4.584	San Marcos.....	90	Idem.	Idem.
4.588	El Mico.....	20	Arroyo de las Minillas.	Idem.
4.609	La Negrita.....	68	Idem.	Sin trabajos.
4.626	Santa Rosa.....	44	Arroyo Audalaza.	Con trabajos.
4.826	San Manuel.....	21	Idem.	Idem.
4.834	San Cecilio.....	110	Fuente Espino y C.º de la Mimbre.	Idem.

En el punto de partida de la mina *El Mico* está la entrada del trabajo, señalado en carmín con el número XV en el plano correspondiente. Dicho trabajo, practicado sobre un afloramiento, pone de manifiesto la existencia de un banco de esquisto, que llega a tener 80 centímetros de potencia, y que al final del trabajo se bifurca. Dicho banco va casi horizontal al principio del trabajo; pero más tarde se inclina, y llega a alcanzar un buzamiento de 50° al Sur.

Próximo a este trabajo, el mismo arroyo pone de manifiesto otro afloramiento, que es el señalado con el número XVI en carmín.

En la ladera izquierda del arroyo Audalaza, y dentro del perímetro de la mina *Santa Rosa*, existe otra labor, señalada en el plano con el número XIV en carmín. Consiste en una trancada abierta sobre un banco de esquisto, que llega a alcanzar dos metros de potencia; los estratos calizos entre los que arma el banco bituminoso buzanan unos 55° al E. 12° S., alternando los lechos margosos con otros de caliza compacta, de grano muy fino y color blanco ligeramente rojizo.

En la misma ladera izquierda, dentro del perímetro de la mina *San Marcos*, existe otra trancada, señalada con el número XIII en carmín, y que está practicada sobre un banco de esquisto, que probablemente será el mismo antes descrito, que aquí tiene una potencia de un metro.

En el arroyo y aguas arriba hay en el punto señalado con el número XII en carmín y dentro de la mina *San Marcos*, otro afloramiento, que es probable corresponda a otra capa distinta de las anteriores.

Todos estos afloramientos presentan, con el de la mina *El Mico*, donde está el trabajo, un desnivel de unos 20 metros, y están al nivel con el del afloramiento número XVI, lo cual parece indicar que corresponden, o a un mismo banco, o por lo menos a bancos muy próximos y correspondientes a un mismo horizonte geológico, según parece comprobar la identidad de facies en los estratos calizos.

En la ladera del citado arroyo Audalaza, y dentro del perímetro de la mina *Nuestra Señora del Carmen*, hay otros dos afloramientos, señalados con los números IX y X, en el primer plano de los cuales hubo un trabajo, hoy totalmente hundido. Aquí las calizas son muy arcillosas y deleznales, con nódulos de pedernal, algo distintas a las de los trabajos descritos, circunstancia que, unida a la diferencia de nivel entre unos y otros afloramientos, que llega a ser de cerca de cien metros en una distancia planimétrica de 800 metros, hace suponer que estos últimos afloramientos corresponden a otro nivel geológico más reciente, pero dentro del mismo tramo inferior del jurásico rondeño o dogger.

En la mina *Nuestra Señora de la Paz* hay otro afloramiento, señalado con el número IX, en carmín, y debe corresponder al

mismo nivel, o tal vez al mismo banco de los señalados con los números X y XI.

Dentro ya de la mina *San Manuel* existen tres afloramientos, señalados con los números VI, VII y VIII en carmín, que presentan con los anteriores un desnivel medio de un centenar de metros aproximadamente en una distancia de unos 300 metros, por lo que deben corresponder a un horizonte más alto del mismo tramo.

Los desniveles de que venimos hablando son aumentando las cotas, puesto que el Arroyo audalaza vierte sus aguas hacia el Sur, y nosotros vamos haciendo la descripción avanzando en sentido Norte.

Dentro del perímetro de la mina *San Manuel* existen los trabajos señalados con los números en carmín comprendidos de I al V, y que es probable correspondan a un mismo banco de esquisto bituminoso, obedeciendo los desniveles y diferencias de buzamientos a las ondulaciones de los pliegues de los estratos calizos, que por su naturaleza arcillosa adoptaron en los plegamientos aspecto sinuoidal.

La labor número I presenta dos vetas de esquisto de unos veinte centímetros de potencia, cada una buzando unos 65° a Norte 15° Este.

La labor número III muestra el banco de esquisto, con potencia de un metro y buzamiento de unos 65° al S. 15° E., lo cual parece indicar la existencia de un pliegue anticlinal, cuyo eje dismantelado corresponde al arroyo de la Mimbre, puesto que los trabajos I y III están cada uno a distinto lado de dicho arroyo.

El punto V corresponde a un pozo, al cual no pudo descenderse por carecer de escalas y torno.

Finalmente, el punto IV es la entrada del trabajo, cuyo plano acompaña al del grupo, y en el cual la capa de esquisto que nos ocupa tiene 1,20 metros de potencia y buza 55° al S.

Ateniéndonos al estudio del Sr. Orueta, todos los esquistos de este grupo corresponden al tramo inferior del sistema jurásico rondeño o dogger, pero tal vez los del nivel inferior correspondan a la formación liásica.

*Grupo número 5.*—Está constituido por dos registros: *San*

*Antonio*, núm. 4.918, de 84 pertenencias, y *San Lorenzo*, número 4.919, de 84 pertenencias, sitios, respectivamente, en los parajes denominados Cañada de María Jesús, del término de Alpanseire y Rancho del Mojoncillo, de los términos de Alpanseire y Benaolan.

Dentro del perímetro de la mina *San Antonio* y en el sitio indicado en el plano correspondiente, existe una pequeña labor abierta sobre bancos de calizas próximamente horizontales, y que tienen intercaladas algunas vetas de esquisto, de apariencia pobre.

En la mina *San Lorenzo*, el llamado arroyo Seco que la atraviesa pone al descubierto un banco de esquisto sobre el cual hay practicadas dos labores, una galería y un pozo en rampa, según la pendiente del lecho de esquisto, que buza unos 58° al O. 35° N., y cuya potencia es de medio metro.

Por encima aparecen los estratos arcillosos característicos que en otros grupos hemos mencionado, y, por consiguiente, estos sedimentos es probable correspondan a la formación jurásica inferior.

*Grupo número 6.*—Consta de tres concesiones: *Isabel*, número 4.714, de 28 pertenencias; *Ampliación a Isabel*, número 4.720, de 20 pertenencias, y *Soledad*, núm. 4.929, de 18 pertenencias, sitios en los parajes denominados La Buitrera Grande y Garganta de la Pulga, del término de Cortes de la Frontera.

Estas concesiones son atravesadas por el ferrocarril de Bobadilla a Algeciras, y, por tanto, se encuentran en buenas condiciones por lo que se refiere a transportes.

Dentro de la mina *Isabel*, el túnel núm. 9 corta, a los 50 metros de su boca S, un banco de esquisto de unos 10 centímetros de potencia, y entre los túneles 9 y 10, en la trinchera, existe otro afloramiento de otro banco de esquisto análogo.

El punto de partida de la mina *Ampliación a Isabel* es el centro de la boca de entrada de un anchurón excavado sobre un banco de esquisto. Dicho anchurón o cueva está situado en la orilla derecha de la Garganta de la Pulga. En esta cueva, el banco de esquisto tiene una potencia de dos metros, presen-

tando sobrepuestas las pizarras arcillosas onduladas de colores gris rojizo y azulado.

Este banco, por su posición estratigráfica, parece corresponder a nivel inferior a los afloramientos antes descritos.

Según referencias, las galerías abiertas para la conducción de aguas del salto de la estación de Gaucín también han cortado bancos de esquitos, que no pudieron ser inspeccionados por estar ya enlucidos los puntos en que se cortaron.

Fuera de estas concesiones, pero no lejos de ellas, en la Garganta del Veramil, existe otra cueva amplia, cuya entrada mide ocho metros de anchura, y cuya longitud es de 30 metros, abierta también sobre un banco de esquito de 80 centímetros de potencia, de las que, a pesar de su aspecto externo, que no parecía ser rico, una muestra ha dado en el ensayo correspondiente el satisfactorio resultado que en la relación de ensayos puede comprobarse.

## CONCLUSIONES

Los esquistos o pizarras bituminosas de la serranía de Ronda se presentan como capas interestratificadas, entre los sedimentos calizos y margosos de las formaciones liásicas y jurásicas, con potencias variables desde 20 centímetros a más de dos metros, acunándose unas veces y bifurcándose otras en dos o más vetas, separadas por sedimentos de materia inerte de naturaleza calcárea o calcáreo-arcillosa, existiendo zonas donde la impregnación bituminosa se va difundiendo, y la laja pasa paulatinamente del color negro brillante o pardo negruzco del esquisto, al color blanco o grisáceo de los estratos calizos o margosos.

Son numerosos y situados en parajes distintos los afloramientos, descubiertos casi todos ellos por la denudación originada por pequeños cursos de aguas, encontrándose abundantísimas indicaciones de otros afloramientos que, desde el color ceniciento claro que toma el esquisto expuesto largo tiempo a la acción de los agentes, son de no muy fácil determinación, principalmente allí donde existen labores agrícolas

o vegetación, por lo cual es de suponer, con certeza casi absoluta, la existencia de numerosos afloramientos aún no conocidos. Independientemente de los descritos han existido denuncios de pizarras bituminosas en los términos de Atajate y Cortes de la Frontera, etc.; así como hace suponer existan otras indicaciones de esta clase de sustancias las denominaciones locales de carboneras, dados a algunos parajes de la serranía. Por último, en las formaciones jurásicas del Chorro también existen los esquistos, puestos de manifiesto por algunos de los túneles de la línea férrea de Córdoba a Málaga; asimismo en la inmediata provincia de Cádiz, cerca del término municipal de Ronda, y en el de Grazalema existen en la formación clasificada como liásica, lechos de esquistos que, según referencias recogidas, acusan en los ensayos hechos leyes que llegan a 12 por 100, lo cual parece indicar aumento de riqueza con el descenso de nivel geológico. De lo expuesto se deduce la extensión considerable que deben ocupar esta clase de yacimientos en la parte N. de la provincia de Málaga, y si a esto se une la indudable existencia de diversas capas, unas en el mismo horizonte geológico, y otras en distinto nivel y sistema, resulta muy verosímil pueda contarse con una respetable cifra de metros cúbicos o toneladas en decenas, y tal vez centenas de millones. Con los escasos elementos actuales de juicio sin sondeos y con reducidas y poco importantes labores, la cubicación de probables existencias sólo puede hacerse en la forma indicada y su consiguiente indeterminación.

El resultado de los análisis y ensayos hechos da como valor medio para la ley en aceites de estos esquistos la cifra de un 5 por 100, lo cual acusa un rendimiento igual a los esquistos franceses de las cuencas de Autun y Buxière; pero teniendo en cuenta que las muestras ensayadas han sido arrancadas de labores bastantes superficiales en su mayoría y expuestas durante largo espacio de tiempo a los agentes atmosféricos e inundadas, y que éstas han sido las que han dado leyes inferiores, mientras que las que procedían de labores menos superficiales, como las muestras números 1, 4, 5 y 8, las que han pasado del 5 por 100 y llegando cerca del 9 por 100, es lógico admitir un rendimiento medio mayor, tal vez de un 7 por 100

más. Y únase a esto la circunstancia expuesta de que en ocasiones diversas se ha comprobado que los rendimientos industriales superan a los de laboratorio, y el probable aumento de riqueza a medida que se exploten capas situadas a más bajo nivel geológico de las que es verosímil existan por bajo de las conocidas, y se reconocerá el interés que para la industria de los aceites ofrece esta zona.

De los resultados de los ensayos hechos dedúcese que, una vez ligeramente refinados los aceites brutos obtenidos, éstos encontrarán su ocupación principal como *fuel-oil* o combustible, que si hasta la fecha son poco empleados en España, en cambio en el resto de Europa se consumen en cantidades enormes de cientos de miles de toneladas, importadas en su casi totalidad de América actualmente, por no traerse aún de Rusia. El precio de estos *fuel-oil* oscila entre 90 y 100 pesetas los 100 kilos sobre almacén en Barcelona. Estos aceites son de una variedad enorme, desde una fluidez como petróleo ligero, hasta una viscosidad como el alquitrán, y se emplean como combustible en calderas de vapor y en hogares y hornos de diversas clases; los de mejor calidad se emplean en motores de combustión, como los de Diesel y semi-Diesel. También se obtienen por destilaciones sucesivas aceites ligeros, algo de bencina, amoníaco y algo de parafina, cuyo valor, calidad y cantidad serían factores que habrían de influir considerablemente en la marcha industrial a seguir, y, por tanto, en la elección de retortas, número de destilaciones, operaciones de refinado, etcétera, etc.

En el planteamiento del tratamiento de los esquistos bituminosos hay dos cuestiones de desigual importancia: el problema del laboreo por un lado, y el industrial de la destilación por otra parte, cuya importancia es primordial, y, por tanto, superior al primero.

Para uno y otro problema hacen falta datos que lleven a una solución acertada, y esto es lo que vamos a indicar, haciendo constar de pasada que, según referencias escuchadas al propio interesado, Sr. Méndez Hornaza, dicho señor ha practicado ensayos de carácter industrial y estudios referentes a retortas adecuadas para el tratamiento de estos esquistos, que le han

hecho concebir optimistas esperanzas, no habiéndose mostrado propicio a facilitar el resultado de los mismos por ser de propiedad de la entidad por cuya cuenta se hicieron.

Para la orientación que haya de servir de planteamiento de una explotación industrial, claro es que lo primero será practicar reconocimientos, mediante sondeos, en la zona de que se trate, para conocer la continuidad, potencia, riqueza de las capas y número de éstas, por lo cual esos sondeos deben reconocer los estratos clasificados como liásicos, y, por tanto, llegar hasta ellos; una vez conocido el resultado de los mismos, podrán determinarse los puntos convenientes de ataque, atendiendo principalmente a la proximidad de las capas más ricas y de mayor potencia; podrá fijarse un plan ordenado de labores, teniendo como norma principal el ahorro de entibaciones y la economía y rapidez de los arrastres interiores.

Simultáneamente, y aprovechando un afloramiento rico, se pueden establecer algunas labores para el arranque de un tonelaje que permita el ensayo industrial, montando una retorta, en la que podrán irse haciendo las modificaciones que la práctica aconseje, hasta llegar a un tipo adecuado por su rendimiento, economía de combustible y disminución de mano de obra para estos esquistos, y entonces, con arreglo a él, construir las baterías que hagan falta en momento y lugar oportunos. Es muy probable que, dado el resultado de los ensayos hechos, se llegase a la conveniencia del tratamiento con vapor recalentado y vacío, empleándose gasógenos que aprovechasen los gases condensables que se originan en la destilación.

Siendo este asunto no muy conocido en España, que, además, tiene la nota desfavorable de la paralización de los emprendidos en Cataluña, Castellón y Teruel, es disculpable la aparente falta de decisión que parece existir para el planteamiento de esta industria. Pero como al mismo tiempo la conveniencia de que España tenga combustibles líquidos propios es indudable, parece ser éste uno de los casos en que el Estado debe acudir con sus auxilios para el principio y fomento de esta industria, y, a nuestro juicio, puede hacerlo de un modo eficaz, con tres medios principales:

1.º Protección arancelaria y consumo obligatorio en las



industrias dependientes del mismo que puedan adoptar fácilmente su uso.

2.º Sondaje de los puntos interesantes por su cuenta, facilitando después a los particulares material y personal en condiciones ventajosas.

3.º Establecimiento de un Laboratorio industrial para el tratamiento de estos esquistos.

Los Ingenieros de Minas,

LUIS SOUVIRÓN

MANUEL RANZ AULÉS

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### INGENIEROS

*Orden de la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales, al Ilmo. Sr. Subdirector de Minas y Metalurgia.*

«El Ilmo. Sr. Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas me comunica con fecha 19 de setiembre último lo siguiente:

Excmo. Sr.: Ayer fué entregado por el Profesor de esta Escuela, D. Francisco Gómez Rojas, un oficio que, copiado a la letra, dice así:

»Ilmo. Sr.: Tengo el honor de comunicar a V. I. que con fecha 13 de agosto último recibí una carta, que dice así:

Sr. D. Francisco Gómez Rojas.—Muy señor nuestro: Encargados por nuestro amigo el Sr. Conde de la Liseda de pedir a usted aclaraciones o explicaciones por los conceptos emitidos públicamente por usted, al verificarse la votación para cubrir una vacante en la Escuela de Minas, rogamos a usted nos indique el sitio y hora en que podamos tratar de este asunto, o personas que tengan su representación.—De usted atento s. s. q. e. s. m., *Miguel Enrile*, Coronel de Ingenieros.—*José Cobart*, Coronel del Regimiento Inmemorial del Rey.»

La cuestión personal iniciada en esta carta, sobre cuyo desarrollo y término no he de molestar la atención de V. I., fué planteada concretamente sobre palabras contenidas en el voto particular que suscribí en unión de otros vocales de la Junta de Profesores de su digna Presidencia, del que consta copia en el acta de la sesión celebrada el 20 de marzo último; y tan insólito es el hecho de que en un documento oficial, nacido al amparo de las Leyes, sea tomado como pretexto para provocar lances personales, y afecta de tal suerte a los derechos privados del Profesorado de esta Escuela, que ni argumentado con

sutileza podría justificarse, ni extremando la benevolencia puede pasarse sin protesta.

Me permito, en consecuencia, rogar a V. I. se sirva dar cuenta a la Junta de su Presidencia en la primera sesión que se celebre, para que conste su copia en el acta correspondiente, como protesta del proceder del reclamante, Ingeniero de Minas D. Manuel Moreno Pasquau, y como afirmación del libre ejercicio de las funciones encomendadas por la Ley al Profesorado de esta Escuela.—Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 18 de setiembre de 1922.—*F. Gómez Rojas*.—Rubricado.—Ilmo. Sr. Director de la Escuela de Ingenieros de Minas.

Vista la carta que en él se transcribe, y siendo notorio que aunque el Sr. Gómez Rojas sólo se proponga al denunciar el suceso consignar una protesta sobre él, ni la Junta de Profesores posee facultades para enjuiciar a Ingenieros que prestan sus servicios fuera de la Escuela, ni cabe que esa Dirección conozca cualquier caso que pueda ofrecer el menor aspecto coactivo, sin que en el acto esté moralmente obligada a ponerlo en conocimiento de la Superioridad.—El que suscribe se permite dar cuenta a V. E. del oficio preinserto, para que acuerde lo que mejor proceda.—Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 19 de setiembre de 1922.—El Director, *E. Gullón*.—Rubricado.—Excmo. Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

Y con fecha 20 del mismo mes, el propio Director de la mencionada Escuela envía otra comunicación análoga, que le fué entregada por el Profesor de la misma D. Manuel Querejeta. Prescindiendo de las responsabilidades ajenas al orden puramente administrativo, en que el Ingeniero Sr. Moreno Pasquau haya podido incurrir, responsabilidades cuyo conocimiento no incumbe a esta Dirección general, es indudable que los actos realizados por el mencionado Ingeniero, tratando de plantear una cuestión personal a los Profesores de la Escuela de Minas, Sres. Gómez Rojas y Querejeta, a pretexto de opiniones emitidas en documento oficial suscrito con arreglo a derecho reconocido en disposiciones vigentes, y en cumplimiento de deberes que a la Junta de Profesores atribuye el Reglamento de aquella Escuela, constituyen una falta cuya grave-

dad aumenta por la circunstancia de superior jerarquía que concurre en los citados Profesores, y que no puede pasar sin la imposición de las sanciones procedentes dentro del orden administrativo. De otra manera, quedaría quebrantada la disciplina y sentado un funesto precedente, toda vez que el libre desempeño de la misión encomendada a los funcionarios públicos, por virtud de disposiciones oficiales, no puede verse coaccionada en lo más mínimo ante la amenaza de incidentes de índole tan lamentable como los denunciados, y cuya repetición debe tratar de evitarse a toda costa.

Por lo expuesto, esta Dirección general, de acuerdo con lo prescrito en el art. 72 del Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas, ha tenido a bien disponer se imponga al Ingeniero tercero del mismo, afecto al servicio del Distrito minero de Lérida, D. Manuel Moreno Pasquau, como correctivo por la falta de consideración, deferencia y respeto a los superiores en que ha incurrido, represión por escrito, cuya sanción deberá hacerse constar en el expediente personal del mismo y publicarse en el BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 7 octubre 1922.

Ha sido nombrado Profesor de la Escuela de Ayudantes de Minas de Mieres el Ingeniero primero D. Miguel Durán.

Ha sido declarado en situación de supernumerario el Ingeniero tercero D. Jesús Díez del Corral.

Ha reingresado en el Cuerpo el Ingeniero tercero don Agustín Oliván.

Ha ascendido a Ingeniero segundo D. Francisco Fontanals Pérez.

Ha sido nombrado Profesor de la Escuela de Ayudantes de Minas de Linares el Ingeniero tercero D. Fernando Benito.

#### AUXILIARES

Ha sido destinado al Distrito minero de Valencia el Auxiliar primero D. Rafael Velarde.

Ha sido nombrado, en virtud de concurso, Auxiliar primero D. Ramón Arancibia.

**Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Octubre de 1922**

NEGOCIADO PRIMERO

*Concesiones tituladas en Octubre de 1922*

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alava.....	Félix.....	Petróleo..	Labraza.....	8.272	D. Honorato Ibarondo.
Badajoz...	Arrayanes.....	Plomo...	Arzuaga.....	40	D. Juan Antonio Chueca.
Idem.....	Dificultad.....	Hierro...	Oliva de Mérida....	4	D. José Olea Ibáñez.
Barcelona .	Fripairans.....	Indefinido	S. Vicente de Torelló	18	D. Juan Parsons.
Idem.....	Demasia a Ritina....	Lignito..	Serchs.....	3,50	D. Pedro Oromi y Comp. <sup>a</sup>
Idem.....	Ampliac. a Mercurio.	Idem....	Saldes.....	31	Idem íd.
Idem.....	Montserrat.....	Grafito...	Papiol.....	20	D. Jaime Maestre y Garriga
Idem.....	Casual.....	Petróleo..	Tona, Sera y otros...	7.915	D. Francisco Guardia y Vial
Idem.....	Misteriosa.....	Idem....	Tona.....	600	D. Juan Llusá y Durán.
Idem.....	Clotilde.....	Plomo...	Begas.....	24	D. José Farriols Cantó.
Idem.....	Antonia.....	Hierro...	Idem.....	35	Idem.
Idem.....	Viñas Vellas.....	Idem....	Montornés.....	13	D. Antonio Sitges Juliá.
Idem.....	Elvireta.....	Idem....	Cervelló.....	18	D. Juan Roca Rigol.
Idem.....	Brugués.....	Idem....	San Vicente dels Horts	20	D. J. M. <sup>a</sup> Pujador de Ventós
Idem.....	San José.....	Idem....	Castellar d'en Huch.	90	D. José Culler Casadevall.
Idem.....	Berta.....	Idem....	Rubi-Papiol y otro..	281	D. <sup>a</sup> Berta Bardoner Bonnard
Idem.....	Fitona.....	Idem....	Barcelona.....	16	D. Federico Benesat.
Idem.....	La Vicentina.....	Idem....	San Vicente dels Horts	24	D. Marcelino M. Jarzo.
Idem.....	Benita.....	Idem....	Monmany.....	20	D. Luis Mestre, M. de Vel. <sup>o</sup>
Idem.....	Pedro Ramón.....	Idem....	Rupit (S. J. Fábregas).	36	D. Ramón Aulet y Cornellas
Ciudad-Real..	Calatrava.....	Mangan. <sup>o</sup>	Ballesteros de Cal. <sup>a</sup> y Villar del Pozo....	44	D. Modesto Delg. <sup>o</sup> Quijada
Idem.....	Idem 2. <sup>a</sup> .....	Hierro...	Idem íd.....	14	Idem.
Idem.....	Margarita.....	Idem....	Mestanza.....	24	D. Eloy Montes Fuentes.
Idem.....	4. <sup>a</sup> Santa Isabel.....	Plomo...	Idem.....	34	D. Joaquín Glez. Carvajal.
Idem.....	El Casarejo 2. <sup>o</sup> .....	Idem....	Idem.....	10	Idem.
Idem.....	3. <sup>a</sup> ampl. a Molinos..	Hierro...	Idem.....	18	Idem.
Idem.....	3. <sup>a</sup> Santa Isabel.....	Idem....	Idem.....	39	Idem.
Idem.....	Santa Felisa.....	Plomo...	Cabezarrubias.....	20	D. Eleuterio Ruiz Moraga.
Idem.....	Santa Ana.....	Idem....	Idem.....	15	D. Javier de Mendiaco.
Idem.....	El General.....	Idem....	Idem.....	40	Idem.
Idem.....	San José.....	Hulla...	Alcázar de San Juan.	20	D. Manuel F. Cañada.
Idem.....	Demasia a Madrona.	Plomo...	Mestanza.....	121,8875	D. Felipe Arévalo Salto.
Idem.....	Demasia a Puntal....	Idem....	Idem.....	1,1041	Idem.
Idem.....	Demasia a 4. <sup>o</sup> Puntal.	Idem....	Idem.....	3,9142	Idem.
Idem.....	Demasia a Alisos....	Idem....	Idem.....	10,1135	Idem.
Idem.....	D. y Amp. a Cabaña.	Idem....	Idem.....	6,2416	Idem.
Idem.....	2. <sup>a</sup> Dem. <sup>a</sup> a Torrecilla	Idem....	Idem.....	5,8655	Idem.
Idem.....	2. <sup>a</sup> Madrona.....	Idem....	Idem.....	8	Idem.

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Gerona ...	Santa Bárbara.....	Lignito...	Ribas.....	*	D. Dionisio Boix.
Idem .....	Dionisia.....	Idem .....	Ribas y Campellas...	*	Idem.
Idem .....	Héctor Latorre.....	Hierro...	Llansá y Vilajuiga...	*	D. Enrique Domenech.
Idem .....	Juan.....	Idem .....	Pau.....	*	D. Andrés de Boet.
Idem .....	Andrés.....	Idem .....	Puerto de la Selva...	*	D. Juan Roig París.
Idem .....	Ampliación a Rosalía.	Idem .....	Rosas .....	*	D. Fernando Escrivá.
Idem .....	Fernanda.....	Idem .....	Garrigue. <sup>a</sup> y Vilajuiga	*	D. José Sala Pon.
Idem .....	Iberia .....	Idem .....	Rosas .....	*	D. Rosendo Marin Divi.
Granada ..	Gabriela.....	Azogue..	Juviles y Nieves.....	13	D. José Desmolín Laupiés.
Idem .....	Alfa.....	Hierro...	Loja .....	16	S. Minio y Ocre de Riofrio.
Idem .....	La Despreciada.....	Idem .....	Algarinejo .....	28	D. Franc. <sup>o</sup> B. Herdez. y otro
Idem .....	Dos Hermanos.....	Cobre ...	Baza .....	39	D. José M. <sup>a</sup> Rubio Alcaraz.
Idem .....	Mateo.....	Plomo...	Orgiva y Vélez-Ben. <sup>a</sup> .	37	D. Franc. <sup>o</sup> Gonz. Carrascosa
Idem .....	Demasia a Agata...	Cinabrio.	Bérchules, Timar y J.	3,6414	S. Minas de la Alpujarra.
Idem .....	Donde las dan, las toman.	Hierro...	Ferreirola y Pitres...	25	D. Antonio Jiménez Abad.
Idem .....	Paca .....	Idem .....	Loja .....	20	D. Joaquín García Cabrera.
Quipúzcoa.	La Esperanza.....	Lignito...	Cestona .....	21	D. José Luis Echaide.
Huelva....	Albertina .....	Hierro...	Villan. <sup>a</sup> de Castillejos.	6	D. Juan C. Bol.
Huesca....	Imprevista .....	Carbón ..	Capella.....	20	D. Marc. <sup>o</sup> M. <sup>a</sup> de C. y B. <sup>os</sup> .
Idem .....	Primitiva .....	Idem .....	Cagigar.....	40	Idem.
Idem .....	Cardiff.....	Idem .....	Merli.....	39	Idem.
Idem .....	Asunción José María.	Idem .....	Bisaurri.....	21	Idem.
Idem .....	Jacinta.....	Idem .....	La Puebla de Fantova	20	Idem.
Idem .....	Nueva Jacinta.....	Idem .....	Idem y Benavente...	70	Idem.
Idem .....	Amp. a la mina Ana.	Plomo...	Bielsa .....	26	Sociedad Minas de Parsau.
Jaén.....	Carmencita.....	Plomo...	Linares.....	4	D. Juan Bautista Lechuga.
Idem .....	La Viejecita.....	Hierro...	Vilches y Santa Elena	64	D. Cef. <sup>o</sup> Ballesteros y Alba.
Idem .....	La Bruja.....	Idem .....	Vilches.....	180	Idem.
Idem .....	Santa Coloma.....	Plomo...	Bailén.....	114	D. Juan B. Lechuga.
Idem .....	Amparito .....	Idem .....	Bailén y Linares.....	116	Idem.
Idem .....	La Desechada.....	Idem .....	Jaén.....	20	D. Rafael Martínez Cabrera
Idem .....	Pilarito.....	Hierro...	Baeza .....	20	D. Juan B. Lechuga.
Idem .....	Antonia.....	Idem .....	Martos .....	20	D. Juan Fernández Bueno.
Idem .....	Carmencita.....	Idem .....	Idem.....	20	D. Juan B. Lechuga.
Idem .....	La Tapada .....	Idem .....	Idem.....	12	D. Juan Molinos.
Idem .....	La Abundante.....	Idem .....	Idem.....	20	D. Juan B. Lechuga.
Idem .....	Manuela.....	Idem .....	Idem.....	13	D. Rafael Martínez Cabrera
Idem .....	Delia.....	Idem .....	Alcaudete y Martos..	20	D. Juan Molinos.
Idem .....	La Rubia.....	Idem .....	Torre del Campo...	12	D. Juan B. Lechuga.
Idem .....	San Joaquín.....	Idem .....	Santiago de Calatrava	30	D. Franc. <sup>o</sup> Santos Morales.
Idem .....	La Ascensión.....	Idem .....	Martos .....	18	D. Juan Molinos.
Idem .....	Veremos.....	Idem .....	Torredonjimeno .....	32	D. Juan B. Lechuga.
Navarra...	Rostak-bat núm. 3...	Hierro...	*	35	D. Sebastián Gastiarena.
Idem .....	Rostak-bat núm. 4...	Idem .....	*	31	Idem.
Idem .....	Anna Astor.....	Idem .....	*	30	S. A. Ocrera del Bidasoa.
Idem .....	Amaya .....	Idem .....	*	59	Idem.
Idem .....	Dos Hermanas.....	Petróleo..	*	228	D. Félix Girospé.

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Orense....	Ampliación a María..	Grafito...	Villardevós.....	8	D. Ramón Pérez.
Idem.....	Fletcher.....	Oro.....	Barco de Valdeorras.	26	D. José Ramón Barrio.
Idem.....	Grace.....	Idem.....	Idem.....	39	Idem.
Palencia...	Demasia a Trueno...	Carbón..	Guardo.....	12,129364	Sociedad Minera San Luis.
Idem.....	Sofía.....	Hulla....	Celada de Roblecido.	12	D. Gregorio Díez Pérez.
Santander.	Pepa.....	Hierro...	Penagos.....	20	D. Pedro Ruiz Ocejo.
Idem.....	Demasia a Ederrena..	Idem.....	Reocin.....	1,2817	D. José Berástegui.
Sevilla....	2.º Dos Amigos.....	Hulla....	Castilb.º y El Pedroso	170	D. Valentín López Araujo.
Idem.....	3.º Dos Amigos.....	Idem....	Idem id.....	95	D. Antonio Merchán Silva.
Idem.....	Calderona.....	Hierro...	Constantina.....	50	D.ª Ernestina Iraola.
Idem.....	Monte de hierro n.º 9	Idem....	S. Nicolás del Puente	75	D. Valentín López Araujo.
Idem.....	3.ª amp. a S. Roque..	Hulla....	El Pedroso.....	415	D. Manuel Carretero.
Teruel....	María Piedad.....	Grafito...	Castralvo.....	20	D. Marcos Castelblanque.
Idem.....	La Caprichosa.....	Arc.ª ref.ª	Libros.....	12	D. Valentín Alegre.
Idem.....	Adoración.....	Hierro...	Villel.....	24	D. Francisco M.ª Gabarda.
Idem.....	La Inglaterra Españ.ª	Carbón..	Palomar y Cirujeda..	462	D. Eduardo Casan.ª Jordano
Idem.....	La Esperanza.....	Hierro...	San Martín y Bimbarra	21	D. José Antonio Serna.
Idem.....	Serna y Castillo.....	Idem....	Fincios.....	7	D. Julio Lorenzo Altube.
Idem.....	Julito.....	Plomo...	Galdácano.....		
Zaragoza..	Demasia a San Pedro	Lignito..	Mequinenza.....	21,594953	C.ª gral. de Minas y Sondeos
Idem.....	D. a V. del Rosario..	Idem....	Idem.....	10,280950	Unión Minera del S. M. y S.
Idem.....	1.ª De.ª Andresita 9.ª	Idem....	Idem.....	4,803800	S. Electroquímica de Flix.
Idem.....	1.ª idem id. 4.ª.....	Idem....	Idem.....	3,087542	Idem.
Idem.....	2.ª idem id. 9.ª.....	Idem....	Idem.....	1,882258	Idem.
Idem.....	2.ª idem id. 4.ª.....	Idem....	Idem.....	4,324018	Idem.
Idem.....	1.ª idem id. 7.ª.....	Idem....	Idem.....	2,268450	Idem.
Idem.....	Dem.ª a Andresita 8.ª	Idem....	Idem.....	1,840154	Idem.
Idem.....	2.ª idem id. 7.ª.....	Idem....	Idem.....	8,684225	Idem.
Idem.....	3.ª idem id. 4.ª.....	Idem....	Idem.....	11,020215	Idem.
Idem.....	Dem.ª a Andresita 2.ª	Idem....	Idem.....	9,977852	Idem.
Idem.....	Idem id. 3.ª.....	Idem....	Idem.....	15,665900	Idem.
Idem.....	Zoraida.....	Idem....	Idem.....	4	Idem.

NEGOCIADO SEGUNDO

*Recursos*

Real orden dictada de acuerdo con lo informado por la Asesoría jurídica, disponiendo que en el expediente de expropiación forzosa de la finca Navareda, por la Sociedad Fábrica de Mieres, debe aportarse certificación del amillaramiento o del líquido imponible de la finca para fijar la cuantía del depósito previo a su ocupación, el cual debe completarse si el constituido es insuficiente, declarando entonces la legalidad de la ocupación y continuando el expediente la tramitación reglamentaria.

Real orden imponiendo, de acuerdo con el dictamen del Consejo de Minería, condiciones especiales a la concesión del registro minero *El Remedio*, de Almería.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por la comunidad de regantes de la Fuente del Estrecho contra decreto del Gobernador de Almería que desestimó su oposición a la concesión del registro *Gloria*, e imponiendo, de acuerdo con el dictamen del Consejo de Minería, condiciones especiales al mismo.

NEGOCIADO TERCERO

Real orden concediendo ingreso, como alumno oficial, en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas a D. Francisco Soriano.

Orden remitiendo a informe del Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas la instancia suscripta por D. José Fombella solicitando dispensa de edad para ingresar en la Escuela de Ayudantes de Minas de Mieres.

Real orden concediendo autorización a D. Vicente Ansina para instalar un taller de pirotecnia en el término municipal de Alcocer (Valencia). Traslado al Gobernador civil de la provincia.

Ordenes a los Gobernadores civiles de Bilbao, Oviedo, Jaén, Santander, Sevilla y Huelva, remitiendo cuentas de Po-

nica Minera, con cargo al explotador, de los Ingenieros de Minas Sres. Benjumea, Prieto, Aubarede, Alonso, Calleja, Borreguero, Puente, Arrechea, Quijano y Jorge.

NEGOCIADO CUARTO

*Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Malillos de Oteros (León), en la que solicita el abono de los tres plazos de la subvención.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Magaz de Cepeda (León), en la que se solicita el auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Oficio al Alcalde de Valdestillas (Valladolid) remitiéndole el informe del Instituto Geológico de España sobre alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiéndole la instancia de D. Alvaro Estoup, en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas en la provincia de Murcia.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España enviándole, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Ataquines (Valladolid), en la que solicita el auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Oficio al Sindicato de Riegos de Bulbunte (Zaragoza) enviándole el informe del Instituto Geológico de España sobre alumbramiento de aguas solicitado.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole, para informe, la instancia del Alcalde de Valdepeñas (Ciudad Real), en la que solicita el auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiéndole, para informe, la instancia del Ayuntamiento de La Bañeza (León), en la que solicita el auxilio del Estado para alumbramiento de aguas.

Oficio al Presidente de la Junta Administrativa de Malillos de los Oteros (León) desestimando la petición solicitada para variar sondeo.

### *Investigaciones mineras*

*Carbones.*—Real orden remitiendo al Presidente del Consejo de Estado el pliego de condiciones para ejecución de sondeos en Alava y Burgos, para que informe.

*Sales potásicas.*—La Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales remite a informe del Consejo de Minería el proyecto de pliego de condiciones para ejecutar, por contrata, mediante concurso, un sondeo en Puig-Reig (Barcelona), en la cuenca de sales potásicas.

Real orden al Consejo de Estado remitiéndole a informe el proyecto de pliego de condiciones para el concurso de sondeo en Puig-Reig (Barcelona), con su índice correspondiente.

*Primas carbones.*—Oficio a la fábrica de briquetas de Abón (Oviedo) reclamando documentos necesarios para la concesión de primas.

Traslado a Ordenación y Contabilidad de este Ministerio de la Real orden de Hacienda concediendo un crédito de pesetas 707.369,95 para pagos de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Traslado al Ordenador de pagos, Jefe de Contabilidad e interesados, de las Reales órdenes mandando librar las cantidades que se expresan por primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje: Sociedad Industrial Asturiana, 22.986 pesetas; A. Fernández y Díaz, 131.725,30 pesetas; Joaquín Velasco, 23.317,90 pesetas; Dionisio F. Nespral, 9.864,45 pesetas; Duro-Felguera, 474.091,55 pesetas; Carbonifera San Luis, 6.650 pesetas; Compañía general de Carbones, 30 pesetas; Hulleras de Anieves, 800 pesetas, y Vigil, Escalera y Compañía, 38.404,45 pesetas.

*Varios.*—Oficio al Director del Instituto Geológico de España pidiéndole el envío de una colección de minerales para los Colegios Marianistas de esta corte.

Real orden al Ministerio de Hacienda dando normas para la distribución del carbón inglés importado.

### **Real orden dictando disposiciones sobre primas a los carbones que se embarquen**

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de 11 de setiembre último prorrogando la vigencia del promulgado en 16 de junio sobre la concesión de una prima a los carbones minerales de producción nacional que se embarquen por los puertos españoles, y en cuyo art. 4.º se establece que por este Ministerio se dictarán las disposiciones precisas para su cumplimiento,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido ordenar:

1.º Que para sustituir las guías de circulación desde el momento en que los carbones minerales han sido exceptuados del impuesto del 3 por 100 sobre el producto bruto, deberán presentar los interesados, con las certificaciones de Aduanas, una copia jurada del libro-registro de talones de ferrocarril, en la que se detallen los asientos, número y folio del libro en que constan, correspondiente a las partidas para las que se solicitan las primas.

2.º Las minas de explotación quedan obligadas a registrar en los libros mencionados todas las expediciones de carbón, debiendo consignarse en cada asiento el número de la expedición, su fecha, el punto de destino, nombre del consignatario, número de toneladas, clase de carbón, número del talón del ferrocarril, número del vagón y las observaciones que sean necesarias.

3.º Los libros-registros que deberá llevar cada mina son dos: uno, exclusivamente destinado a las expediciones con derecho a prima, y el otro, para todas las restantes facturaciones; ambos serán presentados en la Jefatura de Minas del Distrito, la cual consignará en su primera hoja el objeto del libro, número de folios de que consta, y los rubricará y sellará con las formalidades de costumbre.

4.º Los libros-registros de talones se llevarán al día, arrastrando las sumas de carbón facturado desde su comienzo, y estarán siempre a disposición de los Ingenieros de la Jefatura de Minas del Distrito y de los funcionarios del Negociado de Combustibles minerales, o los que designe el Ministro de Fomento.

5.º Con objeto de facilitar las comprobaciones que ha de llevar a efecto el personal de la Administración pública siempre que lo disponga la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias navales, los explotadores de minas de carbón presentarán en las Jefaturas de Minas, al mismo tiempo que los libros-registradores, una declaración de la existencia de las distintas clases de carbón, y después le comunicarán regularmente la producción mensual clasificada. En todo momento, los mismos mineros prestarán a los funcionarios de la Administración cuantas facilidades y noticias sean exigidas para comprobar la existencia, la producción y las salidas del carbón, según los asientos de los libros.

6.º Las dietas, remuneraciones e indemnizaciones devenidas por aquellos funcionarios, con motivo de la comprobación de los datos consignados por los mineros en los documentos que presenten para la percepción de las primas, correrán a cargo de éstos, y si no lo satisficieran puntualmente, se deducirá su importe del de las primas que les corresponda percibir.

7.º Cualquier inexactitud comprobada en las declaraciones y relaciones que se presenten, anulará para el infractor el derecho a acogerse en lo sucesivo a los beneficios de las primas, quedando obligado a reintegrar el duplo de todas las percibidas con anterioridad.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 7 de octubre de 1922.—*Argüelles*.

Sr. Director de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

#### Concurso de una plaza de Ingeniero auxiliar

Para cumplir lo dispuesto por Real orden de fecha 18 de setiembre último,

Esta Dirección general anuncia concurso para proveer una plaza de Auxiliar facultativo adscrito a la Sección de Minas y Metalurgia de este Ministerio, que, sin aumento de personal en la plantilla del Cuerpo, asigna a dicha Sección el presupuesto vigente.

Y debiendo el Auxiliar facultativo en quien recaiga el nombramiento colaborar, con arreglo a las necesidades del servicio, en la redacción del BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA, *Colección Legislativa de Minas* y demás publicaciones encomendadas a la Sección, así como en la recopilación de datos acerca de la legislación minera en el Extranjero, podrán solicitar de esta Dirección general tomar parte en este concurso, durante el plazo de veinte días, incluso los festivos, contando desde el de la publicación de este anuncio, los Ingenieros de Minas, Auxiliares facultativos en servicio activo, y será nombrado para ocupar dicha plaza el solicitante que, a juicio de esta Dirección general, deba desempeñarla por sus conocimientos de idiomas extranjeros, singularmente el francés y el inglés o el alemán, y por los trabajos y publicaciones originales o traducidas de que sea autor, referentes al ramo de Minas.

Madrid, 3 de octubre de 1922.— El Director general, *R. de Viguri*.

\* \* \*

#### Orden de la Dirección general de Minas sobre provisión de plazas de Celadores

El Excmo. Sr. Ministro de Fomento, con fecha 3 del corriente, comunica a esta Dirección general la Real orden siguiente:

«Ilmo. Sr.: Examinado el expediente instruido para proveer por concurso seis plazas de aspirantes a Celadores de Minas, con sujeción al anuncio publicado en la *Gaceta de Madrid* del día 7 de enero último en cumplimiento de Real orden de la misma fecha.

Vista la propuesta del Consejo de Minería.

Resultando que las Cortes, al votar el Presupuesto vigente, han tenido a bien, en uso de su soberanía, no conceder los créditos que hubieran sido necesarios para realizar un aumento en las plantillas del Cuerpo de Celadores de Minas.

Resultando que el movimiento de escala de dicho Cuerpo ofrece tal lentitud, que suelen transcurrir, en general, varios años sin que se produzca vacante alguna, por lo cual, de concederse derecho a ingresar a los seis aspirantes propuestos por



el Consejo de Minería, los que ocupan los últimos lugares permanecerían larguísimo tiempo en expectación de destino y no ingresarían al servicio del Estado en las condiciones más favorables para desempeñarlo.

Considerando que de aceptarse íntegra la propuesta del Consejo de Minería, se crearían derechos en perjuicio de los muchos futuros Ayudantes facultativos de Minas, entorpeciendo, además, la libertad que hoy existe en la Administración para organizar del modo que estime más conveniente al interés público el ingreso en el Cuerpo de Celadores.

Considerando, finalmente, que el objeto principal de la Real orden que dispuso anunciar este concurso era evitar las dilaciones que en la provisión de las escasas vacantes que ocurren se presentan en la práctica y que ese plausible fin puede conseguirse, sin los inconvenientes antes señalados, reduciendo el número de los aspirantes a quienes se reconozca derecho a ingresar en el Cuerpo,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), a propuesta de esa Dirección general, y como resolución al concurso anunciado en la *Gaceta de Madrid* de 7 de enero último, ha tenido a bien disponer:

1.º Que se conceda derecho a ocupar las dos primeras vacantes de Celadores de Minas de tercera, Oficiales de Administración de tercera clase, con el sueldo anual de 3.000 pesetas, a los aspirantes propuestos en primero y segundo lugar por el Consejo de Minería, que son los Sres. D. Ricardo Guardiola y D. Jerónimo Sánchez Arboledas; y

2.º Que se declare nula la convocatoria del concurso en lo referente a las cuatro plazas restantes, y sin derecho alguno adquirido a los otros cuatro aspirantes propuestos por el Consejo de Minería.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 3 de octubre de 1922.—*Argüelles*.— Señor Director general de Minas, Meta-lurgia e Industrias navales.»

Lo que esta Dirección general ha acordado hacer público para conocimiento de los interesados en este concurso, quienes podrán recoger los documentos que presentaron para tomar parte en el mismo, en la Sección de Asuntos generales

y de Personal, todos los días laborables, de diez a una. Dios guarde a V. S. muchos años. Madrid, 3 de octubre de 1922.— El Director general, *R. de Viguri*.— Señor Jefe de la Sección de Asuntos generales y de Personal de esta Dirección.

\* \* \*

**Real decreto de Fomento disponiendo que para lo sucesivo rijan en los Distritos mineros las plantillas de Ingenieros, Auxiliares, Escribientes-delineantes y Celadores de Minas.**

#### EXPOSICIÓN

Señor: Dispuesto por la vigente Ley de Presupuestos que las plantillas de Ingenieros, Auxiliares, Escribientes-delineantes y Celadores de Minas correspondientes a los Distritos mineros, se fijen mediante Real decreto, con sujeción a las disponibilidades que resulten, teniendo en cuenta el personal consignado por virtud de la misma para cada uno de los Cuerpos respectivos y el adscrito a las Dependencias centrales y Escuelas de Ayudantes,

El Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 18 de octubre de 1922. Señor: A L. R. P. de V. M., *Manuel de Argüelles*.

#### REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Para lo sucesivo regirán en los Distritos mineros las plantillas de Ingenieros, Auxiliares, Escribientes-delineantes y Celadores de Minas que a continuación se expresan:

#### *Almería*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.

Cinco Ingenieros subalternos.

Dos Auxiliares.

Un Escribiente-delineante.

Dos Celadores de Minas.

*Badajoz*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Un Ingeniero subalterno.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.

*Baleares*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Un Ingeniero subalterno.  
Un auxiliar.

*Barcelona*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Tres Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Un Escribiente-delineante.  
Un Celador de Minas.

*Cáceres*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Un Ingeniero subalterno.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.

*Ciudad Real*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Cuatro Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Un Escribiente-delineante.  
Dos Celadores de Minas.

*Córdoba*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Seis Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Dos Escribientes-delineantes.  
Dos Celadores de Minas.

*Coruña.—Lugo*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Dos Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.

*Granada*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Dos Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.

*Guadalajara.—Soria.—Cuenca*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Tres Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.

*Guipúzcoa.—Alava.—Nayarra*

Un Ingeniero Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Tres Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Un Escribiente-delineante.

*Huelva*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Cinco Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Un Escribiente-delineante.  
Un Celador de Minas.

*Jaén*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Tres Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.  
Un Celador de Minas.

*León*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Cinco Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Un Escribiente-delineante.  
Dos Celadores de Minas.

*Lérida.—Tarragona*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Tres Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.

*Madrid.—Avila.—Segovia.—Toledo*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Tres Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.

*Málaga*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Dos Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.

*Murcia.—Albacete*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Cuatro Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Un Escribiente-delineante.  
Un Celador de Minas.

*Orense.—Pontevedra*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Un Ingeniero subalterno.  
Un Auxiliar.

*Oviedo*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Ocho Ingenieros subalternos.  
Cuatro Auxiliares.  
Dos Escribientes-delineantes.  
Cinco Celadores de Minas.

*Palencia.—Burgos.—Valladolid*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Cuatro Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.  
Dos Celadores de Minas.

*Salamanca.—Zamora*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Un Ingeniero subalterno.  
Un Auxiliar.

*Santander*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Cuatro Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Un Escribiente-delineante.  
Un Celador de Minas.

*Sevilla.—Cádiz.—Canarias*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Cinco Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Un Escribiente-delineante.  
Un Celador de Minas.

*Teruel*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Tres Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.  
Un Celador de Minas.

*Valencia.—Alicante.—Castellón*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Dos Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.

*Vizcaya*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Seis Ingenieros subalternos.  
Dos Auxiliares.  
Dos Escribientes-delineantes.  
Un Celador de Minas.

*Zaragoza.—Huesca.—Logroño*

Un Ingeniero-Jefe, Jefe del Cuerpo.  
Tres Ingenieros subalternos.  
Un Auxiliar.  
Un Escribiente-delineante.  
Un Celador de Minas.

Art. 2.º Cuando resulten disponibles para el servicio de los Distritos más Ingenieros-Jefes que el número de aquéllos, podrá destinarse, además del Jefe del Distrito, otro Ingeniero de la categoría de Jefes del Cuerpo, que hará las veces de segundo Jefe, a los Distritos mineros en que el número de Ingenieros subalternos sea igual o superior a cinco.

Si, por el contrario, el número de Jefes disponibles para el servicio de los Distritos fuera inferior al de éstos, podrá destinarse como Jefes a los Ingenieros primeros en aquellos Distritos en que el número de Ingenieros subalternos sea igual o inferior a dos.

Art. 3.º Por el Ministerio de Fomento se dictarán las disposiciones aclaratorias y complementarias que sean necesarias para la adaptación de las plantillas que anteriormente se consignan.

Dado en Palacio a 18 de octubre de 1922.—ALFONSO.—  
El Ministro de Fomento, *Manuel de Argüelles*.

**Real orden extendiendo las primas de embarque de los carbones al transporte terrestre por el litoral cantábrico**

Ilmo. Sr.: El Real decreto de 11 de setiembre último prorrogando la vigencia del que otorgó una prima a los carbones embarcados en los puertos españoles prevé en su artículo 2.º, ya que con ello no habrán de gravarse más las cargas del Tesoro, según se hacía patente en el preámbulo de aquella soberana disposición, la posibilidad de hacer extensivas las primas a los carbones minerales de producción nacional que se transporten por aquellos ferrocarriles costeros cuyo tráfico más importante esté constituido por la distribución de carbones en el litoral y que, a causa de la competencia de la navegación de cabotaje, hayan experimentado en dicho tráfico notoria y considerablemente disminución. Este caso se presenta evidentemente en los Ferrocarriles Económicos de Asturias y Cantábrico, que forman la línea de Oviedo a Santander, y, examinado por el Consejo de Minería, se tomó el acuerdo de hacer extensiva a ellos los beneficios de las primas.

En su consecuencia,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Se hace extensiva a los carbones minerales de producción nacional transportados por los Ferrocarriles Económicos de Asturias y Cantábrico, que forman la línea de Oviedo a Santander, el derecho a percibir la prima de tres pesetas por tonelada, concedida a los carbones embarcados en los puertos españoles con destino a puertos del mismo litoral por los Reales decretos de 16 de junio, 11 de setiembre y demás disposiciones en vigor.

2.º La documentación que los productores habrán de presentar al solicitar las primas de transporte, se ajustará a lo dispuesto por los Reales decretos citados y las Reales órdenes aclaratorias de 20 de marzo y 7 de octubre último, en lo que afecta a la procedencia y destino de los carbones.

3.º Para sustituir a las certificaciones de la Aduana de salida exigidas a los carbones embarcados, deberán acompañar los solicitantes una certificación de la hoja de expedición del

carbón transportado, librada por la Compañía del ferrocarril y visada por el Interventor del Estado en la explotación.

4.º En ningún caso podrá solicitarse una prima de embarque posterior para un cargamento que haya disfrutado de la de transporte por ferrocarril. Los carbones que se transporten por la línea de Oviedo a Santander para ser embarcados acogiéndose a los beneficios de las primas, no disfrutarán de la que se establece por la presente disposición, y así se declarará en las solicitudes de petición de prima de embarque.

5.º La Inspección, en cuanto se refiere a la exactitud de los datos y veracidad de los documentos, será facilitada en todo momento por los productores a los Ingenieros de las Jefaturas de Minas y del Negociado de Combustibles minerales del Ministerio de Fomento. Toda transgresión de las disposiciones dictadas y el solo intento de alcanzar la duplicidad en percepción de las primas anulará para el infractor el derecho a disfrutar de ellas en lo sucesivo y será castigado con una multa equivalente al duplo de la prima solicitada.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 18 de octubre de 1922.—*Argüelles*.—Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

#### **Real orden sobre las reservas de zonas mineras de algunas provincias**

Ilmo. Sr.: Suspendido temporalmente el derecho de registro de minas por Real orden de 6 de octubre de 1920 en determinadas zonas de las provincias de Santander, Burgos y Palencia, y teniendo en cuenta el informe del Instituto Geológico de España,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

Primero. Que se prorrogue por dos años la reserva decretada para la provincia de Burgos en la zona que determina el párrafo 2.º del artículo 1.º de la Real orden de 6 de octubre de 1920; y

Segundo. Que se caduque la reserva decretada para las

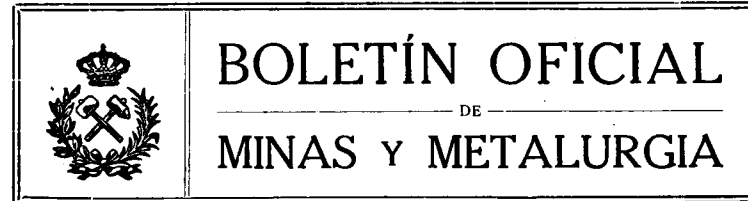
zonas de las provincias de Santander y Palencia que el expresado artículo señala; debiendo, por tanto, ser declarado franco y registrable el terreno comprendido dentro de dichas zonas, en la forma prevista en las disposiciones vigentes.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 19 de octubre de 1922.—*Argüelles*.—Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Los hierros de la cuenca del río Isuela (Zaragoza), por el Ingeniero de Minas D. Francisco Rived.....	3
Estudio de los criaderos de pizarras bituminosas de los términos de Ronda, Alpendeire y Cortes de la Frontera (Málaga), por los Ingenieros de Minas D. Luis Souvirón y D. Manuel Ranz Aulés.....	29
 <b>SECCIÓN OFICIAL:</b>	
Personal.....	69
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de octubre de 1922.....	72
Real orden dictando disposiciones sobre primas a los carbones que se embarquen.....	81
Concurso a una plaza de Ingeniero auxiliar.....	82
Orden de la Dirección de Minas sobre provisión de plazas de Celadores.....	83
Real decreto de Fomento disponiendo que para lo sucesivo rijan en los Distritos mineros las plantillas de Ingenieros, Auxiliares, Escribientes-delineantes y Celadores de Minas.....	85
Real orden extendiendo las primas de embarque de los carbones al transporte terrestre por el litoral cantábrico.....	91
Real orden sobre las reservas de zonas mineras de algunas provincias.....	92

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

**MEMORIA REFERENTE AL CONGRESO IN-  
TERNACIONAL DE LOS COMBUSTIBLES  
LÍQUIDOS CELEBRADO EN PARIS  
DEL 9 AL 15 DE OCTUBRE  
DE 1922**

POR EL INGENIERO JEFE DE MINAS

D. ENRIQUE HAUSER

---

La importancia que para Francia tenía este Congreso, se pone de manifiesto observando que se hallaba bajo el patronato de los Ministros de Agricultura, Colonias, Comercio, Hacienda, Guerra, Marina, Trabajos Públicos y Subsecretario de la Aeronáutica (con categoría de Ministro), los cuales eran Presidentes honorarios del Congreso, siendo Presidente efectivo Mr. Sabatier, miembro del Instituto de Francia, Premio Nobel y célebre por sus estudios y métodos de catálisis.

Este Congreso, lo mismo hubiera podido designarse por Congreso del Petróleo y sus sucedáneos, asunto que interesa tanto a los países productores como a los consumidores de petróleo: a éstos, por la conveniencia de no depender de los productos extranjeros, y a aquéllos, por la competencia que los sustitutivos puedan originarles.



El Congreso había dividido sus trabajos en seis Secciones, que se ocupaban, respectivamente, de los siguientes puntos:

- Sección I.—Petróleos.
- II.—Pizarras.
- III.—Lignito y turba.
- IV.—Alquitranes y benzoles.
- V.—Alcoholes.
- VI.—Aceites vegetales.

Además, como asunto de interés general, el Congreso tenía que ocuparse, si no de uniformar, al menos de catalogar la terminología de los productos empleados como combustibles líquidos en los distintos países, así como sus características, y comparar los métodos de análisis empleados para determinarlas.

Anexa al Congreso había una Exposición internacional de combustibles líquidos, y en cuya Exposición podían verse diversas manifestaciones prácticas de los asuntos tratados en el Congreso.

El día 9 de octubre tuvo lugar una recepción en honor de las Delegaciones extranjeras por el Comité de organización, y el 10, por la mañana, la sesión inaugural del Congreso, bajo la presidencia de un Delegado del Ministro del Comercio, y en la cual M. Daniel Berthelot, miembro del Instituto de Francia, dió una interesante conferencia, titulada «L'Etude scientifique des Carburants». Ante todo, debo decir que bajo el nombre de carburantes se entienden los sustitutivos de la esencia de petróleo (gasolina), aunque no sean hidrocarburos, por ejemplo, el alcohol. Partiendo del hecho de que las existencias de petróleo en el mundo son limitadas, cuyo fin ven algunos con nuestra generación, y, por otra parte, la necesidad de disponer de un sucedáneo en caso de guerra, pues los combustibles líquidos son hasta ahora insustituibles en aeroplanos y submarinos, expone el conferenciante los trabajos realizados, principalmente en Francia, para conseguir la obtención del llamado carburante nacional. Partiendo de la idea que el alcohol vínico debe formar la base de dicho carburante, estudia diversas mezclas

para el mismo, teniendo presente que no es conveniente emplear el alcohol solo, pues aparte de que dicho combustible desarrolla únicamente 7.000 calorías por kilo, la producción nacional del mismo no es suficiente; de tal modo, que todo intento para realizar tal sustitución trae como consecuencia una elevación del precio de dicho combustible, que lo hace, económicamente, inaplicable. Desde el punto de vista calorífico, la mezcla más conocida, por haber sido empleada desde hace años (e ideada por Denayrouse) es la de alcohol-benzol; pero no existiendo en el mercado suficiente cantidad de benzol, por ser este cuerpo necesario para otros usos, se le sustituye en parte, constituyendo así un carburante ternario, por gasolina, y en defecto de este hidrocarburo, por otro combustible. A este fin, ha sido usada en Alemania la naftalina hidrogenada, conocida comercialmente con los nombres de *tetralina* y *decalina*. Debemos decir aquí que en estos carburantes ternarios el benzol juega el papel de disolvente mutuo de los otros dos combustibles, pues el alcohol rectificado (de 95-96°) no puede disolver la gasolina en todas proporciones, como haría el alcohol absoluto. Este cuerpo, que hasta ahora tenía su empleo limitado a los laboratorios, parece que ha llegado a fabricarse en escala industrial, según indicó el conferenciante, por los procedimientos de Lorient y de Mariller. De este modo, siendo hoy día la producción de alcohol en Francia de unas 60.000 toneladas, y el consumo de aceites minerales de alrededor de 600.000, podría desde luego crearse un carburante nacional con 10 por 100 de alcohol, contenido, que podría irse aumentando en la mezcla a medida que la producción del país lo permitiese.

La conferencia del Sr. Berthelot estuvo precedida de una serie de conferencias anteriores a la celebración del Congreso, cuyos títulos son como sigue:

4 de octubre: «L'Industrie du petrole a travers le monde», par M. A. Guiselin.

5 de octubre: «Le developpement de l'utilisation des combustibles liquides», par M. Godard.

6 de octubre: «Les moteurs Diesel et leur developpement», par M. Masméjean.

7 de octubre: «L'application des moteurs Diesel a la marine», par M. Poincet.

8 de octubre: «Les applications des combustibles liquides aux moteurs a combustion interne et aux bruleurs», par M. Du-four.

9 de octubre: «L'application du moteur a hydrocarbures a la traction sur les voies ferrées», par M. Eugène Brillié.

Tuve ocasión de asistir a las conferencias del día 7 (el de mi llegada) y a la del día 9. En la primera de estas conferencias se hace resaltar el hecho de que, por emplearse en los motores Diesel y semi-Diesel presiones relativamente elevadas, su construcción requiere cierta perfección, si su funcionamiento ha de ser bueno, y ello trae como consecuencia que sólo determinadas casas puedan fabricarlos. De ahí que sus precios resulten algo elevados en comparación a los otros motores de combustible líquido. Entre los perfeccionamientos más recientes en estos motores, figura el empleo de combustibles sólidos pulverizados por la acción de una elevada presión (de 300 a 750 kilos por cm<sup>2</sup>), y sobre cuyo punto me faltan detalles.

En la conferencia del Sr. Brillié se describe la utilización de los motores Diesel en las locomotoras de vías férreas, siendo interesante de señalar el empleo para la maniobra de trenes durante la guerra, de unas locomotoras improvisadas, constituidas por un chasis de automóvil montado sobre la plataforma de un vagón, y cuyo motor da movimiento a un eje intermedio colocado entre los dos del vagón, que lo reciben de aquél por medio de cadenas.

\* \* \*

La primera reunión del Congreso fué una sesión general, con el fin de tratar de relacionar la terminología de los distintos combustibles líquidos con sus características físicas y químicas.

El ponente, M. Bordas, Director del servicio de Laboratorios del Ministerio de Hacienda, propuso que, en vista de la dificultad para llegar, por ahora, a una *estandarización* internacional, cada país diese cuenta de la relación antes indicada entre la terminología de los productos y sus características, publicando

él, como punto de partida, los cuadros referentes a los productos usados en Francia.

Después de dos sesiones algo movidas, y con la intervención de los delegados italianos Príncipe Ginori Conti y V. Amoretti, fué aceptada dicha proposición, adoptándose un formulario apropiado a dichos fines, y que incluyo en la copia de las actas de dichas sesiones que acompañan a esta Memoria.

Además, se convino que en cada país hubiese una Comisión, constituida por tres delegados, designándose por España a los Sres. D. Antonio Mora, D. Luis Gámir y al que suscribe, encargada de cumplimentar dichos acuerdos.

No me propongo hacer un resumen por Sección de las distintas Memorias presentadas en las mismas, pues esto sólo nos daría una idea confusa de los resultados del Congreso, y considero preferible, para mayor claridad, exponer los asuntos estudiados, según los fines propuestos, indicando en cada caso la Sección a que pertenezca la referida Memoria.

Partiendo de las consideraciones antes expuestas, podemos clasificar los asuntos tratados en el Congreso como sigue:

- A) Utilización en el motor Diesel (y semi-Diesel) de toda clase de combustibles líquidos.
- B) Transformación de los aceites minerales pesados, así como de los vegetales y animales, en aceites minerales ligeros.
- C) Utilización de los alcoholes como sustitutivos de los aceites.
- D) Medios de aumentar la producción nacional de los combustibles líquidos más necesarios.
- E) Procedimientos de laboratorio.
- F) Viaje a las minas y destilerías de petróleos de Alsacia.
- G) Informaciones complementarias.
- H) Conclusiones.

**A) Utilización en los motores Diesel y semi-Diesel de toda clase de combustibles líquidos**

Esta utilización es ya conocida, pues durante la guerra (1914-18) los aceites vegetales se quemaron, en defecto de aceites minerales, en los grandes motores Diesel, sin otra precaución que iniciar la marcha con aceite mineral (por ejemplo, en la

central eléctrica de Larache). Los aceites vegetales y animales tienen el defecto de ensuciar algo más el motor que los aceites minerales, si dichos motores no se hallan provistos de dispositivos especiales para facilitar la combustión del aceite.

El empleo de los aceites vegetales en los motores Diesel ha sido objeto de varias comunicaciones en la Sección VI del Congreso, considerándose que en aquellos sitios próximos a los centros de recolección y lejanos de los de venta, con dificultades de transporte, pueden ser utilizables si su precio a pie de obra no excede de 0,15 francos el kilo, lo cual es realmente bajo. Los aceites más empleados son los palma, cacahuete, algodón y sésamo. Ahora bien: según M. Leduc (Pulverisateur-Injecteur pour moteurs à combustion à grande vitesse), el motor colonial, de una potencia máxima de 20 HP, no debiera exceder de 200 kilogramos de peso en orden de marcha, y para conseguir eso es menester acelerar su régimen y fijarle alrededor de unas mil vueltas por minuto. A este fin expone sus ideas sobre el medio de dosificar la introducción de combustible en el motor en la cantidad de algunos milímetros cúbicos cada vez, gasificándolo mediante una combustión imperfecta (método Sainte Claire Deville para la combustión de alquitranes), para quemarle después en el cilindro mediante un nuevo aporte de aire.

Como realización experimental de la combustión de aceites vegetales en motores derivados del tipo Diesel, podemos citar el motor Hindl (que en Francia explota la Société Anonyme Moteurs Hindl, 42-44-46 rue Lecourbe, París), que figuraba en el stand 6 de la Exposición, y cuyas características, según el prospecto de los constructores, son: un consumo de 220 gramos de aceite por HP hora, para motores de 4 a 15 HP, y con un peso de 200 kilos por HP, en los motores pequeños, y 100 kilos en los mayores.

**B) Transformación de los aceites minerales pesados, así como de los vegetales y animales, en aceites minerales ligeros**

Si los aceites pesados, gracias a su reducido precio, encuentran su aplicación en los motores Diesel y semi-Diesel, hay, como consecuencia, interés en transformarlos en aceites ligeros, de precio más elevado y mayor número de aplicaciones, inclu-

yendo entre éstas su empleo preferente en los motores, por su mayor facilidad de combustión; esta última razón es la que incita a transformar en petróleos los aceites vegetales, y en algún caso especial, los de origen animal.

Dicha transformación se hace por hidrogenación, de dos maneras: indirectamente, haciendo pasar el hidrógeno de unos a otros de los componentes del aceite mineral, con precipitación de una parte de carbono y desprendimiento de gases combustibles, cuyo procedimiento constituye el *cracking*, muy empleado en los Estados Unidos, reacción verificada por la acción del calor sobre el aceite bajo presión, efecto que puede ser favorecido por un catalizador. Entre estos catalizadores podemos señalar el cloruro de aluminio anhidro, cuyo empleo para la síntesis orgánica fué señalado en 1877 por Friedel y Crafts, y ahora sirve de base en Alemania a varias industrias de transformación de aceites minerales.

El otro medio es el procedimiento directo de hidrogenación, que consiste en hacer obrar dicho gas sobre el aceite o producto químico por el método Sabatier, es decir, con intervención de un catalizador a la presión ordinaria, o bien bajo presión sin catalizador, a unos 400° de temperatura y entre 100 y 200 atmósferas, según el método de Bergius; este último procedimiento se designa también por *berginización*.

Comparando los dos procedimientos indirectos de hidrogenación, sin o con catalizador, M. A. Mailhe, en su comunicación a la Sección I, titulada «Procédés industriels et de laboratoire permettant de transformer les hydrocarbures solides ou à point d'ébullition élevé en hydrocarbures liquides très volatils», dice: El procedimiento Burton (*cracking*), utilizado por la Standard Oil Cy., destila los residuos del petróleo a 500°, bajo una presión de 7 a 8 kilos, obteniendo un rendimiento en gasolina que varía de 30 a 40 por 100.

La descomposición catalítica de los aceites pesados del petróleo se hace, por el contrario, a la presión ordinaria, lo que simplifica grandemente el utillaje.

Al contacto de los catalizadores metálicos, tales como el cobre o el hierro, se produce un desdoblamiento intenso de los hidrocarburos en compuestos de riqueza menor en carbono,

formándose gases, éter de petróleo y petróleo lampante. Este, a su vez, que sería difícil de desdoblar por el método del *cracking*, sufre una nueva dislocación, de tal modo, que se obtienen, en definitiva, productos gaseosos e hidrocarburos ligeros, que hierven hasta 180-300°.

Los gases obtenidos son ricos en productos hidrocarbonados, muy luminosos, y poseen un poder calorífico de cerca de 15.000 calorías por metro cúbico. Las esencias rectificadas, constituídas por hidrocarburos saturados y etilénicos, convienen muy bien para los motores de explosión.

Todas las especies de petróleo derivan de estas transformaciones catalíticas.

A estas manifestaciones podemos añadir que, mediante hidrogenación directa a la presión ordinaria con catalizador, se transforma la naftalina (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>) en compuestos líquidos (tetrahidronaftalina y decahidronaftalina), denominados comercialmente tetralina y decalina, y cuyas características son, según un folleto de la South Metropolitan Gas Cy., las siguientes:

	Naftalina	Tretalina	Decalina
Peso específico.....	0,977 (fundida a 80° C.)	0,37	0,90
Temp. de ebullición.....	213° C.	206° C.	135° C.
Punto de inflamabilidad (P. & M.).....	30° C.	78° C.	60° C.
Poder calorífico.....	9.614	10.444	11.500

La tetralina arde mal sola en los motores para gasolina; pero se quema bien mezclada con su volumen de benzol, y dicha mezcla, disuelta en alcohol, fué empleada corrientemente en Alemania durante la guerra.

Como ejemplo de hidrogenación bajo presión con catalizador, citaremos las Memorias de los Sres. A. Brochet y Detrie en la Sección IV, para la fabricación del cicloexanol por hidrogenación del fenol.

Según el primero de estos autores, para la fabricación del cicloexanol se mezcla el fenol con 5 por 100 próximamente del catalizador (níquel), calentándose la mezcla hacia 100-150° y sometiéndola a la acción del hidrógeno comprimido a 10-15 atmósferas. La absorción del hidrógeno es excesivamente rá-

pida bajo la influencia de una agitación enérgica que remueve frecuentemente la superficie de contacto entre el gas y el catalizador en polvo impalpable impregnado del líquido que reacciona. Cuando la absorción del hidrógeno se hace ya despacio, se filtra el líquido, y el catalizador puede usarse de nuevo hasta agotamiento completo.

Por el método Detrie, el mismo producto se obtiene por la hidrogenación del fenol en presencia del negro de platino.

Según A. Mailhe, la hidrogenación directa bajo la presión de 100 kilos (mediante catalizador) de los aceites pesados, alquitranes, etc., produce petróleos ligeros.

De la hidrogenación directa, sin catalizador, por el procedimiento Bergius, se ocuparon E. Connerade (belga) y los Sres. H. J. Waterman y J. N. J. Perquin, en sus Memorias respectivas presentadas en la Sección I, y tituladas: «La question des carburants dans ses rapports avec les nouveaux procédés d'hydrogenation des huiles», y «L'hydrogenation des huiles minerales et des produits voisins».

El autor de la primera de estas Memorias considera como única solución posible del problema que nos interesa, la combinación de dos industrias recientes: la destilación de los carbones a baja temperatura y la hidrogenación de los aceites pesados por el procedimiento de Bergius (patentado en 1915). En su apoyo recuerda que por este método la pérdida es menor que en el procedimiento del *cracking*, pues permite la transformación íntegra en marcha continua de los aceites pesados en ligeros, cosa que no puede hacerse por el *cracking*.

Su aplicación, ensayada con las pizarras bituminosas y directamente en el carbón, hace esperar al autor de la primera Memoria gran porvenir al procedimiento de Bergius, en el cual el azufre y el nitrógeno del carbón son gasificados totalmente en forma de hidrógeno sulfurado y amoníaco. Los resultados de un Laboratorio de ensayo que actualmente se instala en Manhein, con material perfeccionado, han de resolver las dudas que aun existen sobre este procedimiento.

En la segunda Memoria, sus autores describen los resultados experimentales por ellos obtenidos aplicando el procedimiento de Bergius a varios aceites pesados, llegando a la con-

clusión de que hay un equilibrio entre la descomposición por el *cracking* y la reacción del hidrógeno sobre el aceite; de manera que los productos que experimenten fácilmente el *cracking* deberán ser berginizados a temperatura más baja que los que se descompongan más difícilmente por la acción combinada del calor y la presión.

En este procedimiento hay que luchar con el ataque de los materiales de que están formados los autoclaves, por el hidrógeno; pero habiéndose vencido dicha dificultad en los aparatos de producción sintética del amoníaco por la unión directa de sus componentes, no hay razón para creer que esa dificultad sea aquí insuperable.

A continuación de los métodos de transformar por hidrogenación los productos pesados en ligeros, debemos incluir la producción de alquitranes ligeros (alquitrán primario) por destilación del carbón y las pizarras a baja temperatura y lentamente, asunto que estudiaremos en el capítulo referente al aumento de la producción de los sucedáneos del petróleo; por ahora sólo diremos que mientras menos pesados sean los productos tratados por hidrogenación, más fácil será transformarlos en ligeros, y que la destilación de los carbones a baja temperatura permite extraer aceites de engrase de sus alquitranes, cosa que no se obtiene de los procedentes de la destilación del carbón a temperatura elevada, ricos en antraceno.

Pero no son sólo los aceites minerales los susceptibles de hidrogenarse, pues según A. Mailhe en su Memoria de la Sección VI, titulada «Preparation de pétrole a l'aide d'huiles vegetales et animales», y en su conferencia dada en la sesión de clausura, es posible esa transformación mediante dos operaciones, verificando en la primera la deshidratación y deshidrogenación parcial del aceite, por medio de un catalizador (cobre-alumina) a la temperatura de 600-650°, lo que produce gases de gran poder calorífico y un líquido que, después de neutralizado, se transforma por una segunda operación de hidrogenación a 180°, en un petróleo formado por hidrocarburos forménicos, aromáticos y cicloexánicos. Como este producto procede de los ácidos grasos y no de la glicerina de los aceites, queda la posibilidad de separar previamente este

producto para utilizarlo, sin perjudicar el procedimiento.

El autor dijo que era posible extraer de una tonelada de aceite 350 kilogramos de petróleos ligeros y unos 300 metros cúbicos de gas rico de 12.500 cal., y estimaba que, al precio de 400 francos la tonelada de aceite de palma, resultaría beneficioso este procedimiento

#### C) Utilización de los alcoholes como sustitutivos de los aceites

Si de aceites minerales sólo podemos contar con las existencias preexistentes en el mundo, en cambio, con los productos derivados de la agricultura, está en nuestra mano aumentar su cantidad; pero mientras que los aceites vegetales habremos de transformarlos para generalizar su aplicación, en cambio, los alcoholes podremos utilizarlos sin más transformación.

Si bien el alcohol puro sólo produce por la combustión de un kilo 7.000 calorías, que bajan a 5.850 para el de 95°, tiene otras cualidades que, según D. Berthelot, le hacen recomendable: 1.º Sus vapores admiten, antes de la explosión, presiones mucho mayores que los de la gasolina, sin auto-encendido. 2.º Su explosión es mucho menos brusca que la de los hidrocarburos, dando lugar a un trabajo de expansión apreciable, y su rendimiento dinámico alcanza 28-30 por 100, mientras que el de la gasolina varía de 18 a 25. Esta forma de explosión del alcohol se comunica a sus mezclas con los hidrocarburos, las cuales suaviza.

Por otra parte, estas mezclas tienen la ventaja de atenuar o impedir por completo el efecto corrosivo que los productos de la combustión del alcohol puro produce en los motores. En efecto, la Compañía parisién de transportes en común, que desde hace catorce meses emplea en sus motores la mezcla de alcohol-benzol en partes iguales, no ha encontrado el inconveniente de la corrosión.

Por todas estas razones se ve que el alcohol constituye un buen carburante, y de ahí que en todos los países se busquen medios de aumentar su producción, de lo que se ocuparon varios congresistas.

Un estudio completo «La production d'alcool pour moteur à explosion», presentado en la Sección V por sir Frederic

Nathan, hace una reseña de los distintos medios empleados para obtenerlo, sin olvidar el producido partiendo del acetileno, que, si bien durante la guerra pudo constituir la base de una industria, en tiempos de paz la mayor parte de las fábricas que lo producían buscan un empleo más remunerador a su energía eléctrica.

La transformación en alcohol del etileno contenido en el gas del alumbrado fué objeto en la Sección V de un trabajo de los Sres. Loisy et Damiens, titulado «Essais semi-industriels de recuperation de l'ethylene des gaz de fours à coke sous forme d'alcool». Estos investigadores emplean para absorber rápidamente el etileno del gas, el ácido sulfúrico de 66° B., conteniendo en suspensión, como catalizador, el 4 por 100 de su peso de óxido de cobre. El alcohol se extrae de esta mezcla diluyendo el ácido y destilando, o bien haciéndole caer en una torre de plomo contra una corriente de vapor de agua. En este último caso, se extrae la totalidad del alcohol con 40° centesimales. Los autores de este procedimiento creen que pueden llegar a obtener alcohol vínico a 0,70 francos el litro.

De todos los medios de obtención del alcohol, el más importante, sin duda, es el de la fermentación, y de ello se ocuparon varios congresistas, pudiendo citar los siguientes trabajos: «La fabrication de l'alcool ethylique avec les lessives résiduales de la cellulose», por M. Harnist, y un estudio completo del problema por G. Meunier, titulado «L'alcool ethylique de cellulose». Pero el más interesante en este punto fué un trabajo semi-industrial designado «Fabrication de l'alcool à partir de la cellulose, d'après le procédé Prodor», por W. Vernet.

Este procedimiento se funda en transformar la celulosa (serrín y otros detritus de madera) en glucosa por hidrolisis, mediante la acción, en frío, del ácido clorhídrico concentrado, consiguiendo en trabajo continuo la recuperación casi completa de dicho ácido, y la obtención de 250 litros de alcohol por tonelada de serrín. Del residuo, en el que se encuentra inalterada la lignina, puede obtenerse alcohol metílico por destilación.

Otro punto de interés que considerar respecto al alcohol, es su grado de concentración. Como ya hemos dicho, el alcohol de 95-96° no se disuelve en la gasolina, sobre todo a ba-

jas temperaturas, en las proporciones que sería de interés práctico emplear actualmente, es decir, de 10 a 20 por 100 de alcohol. Ahora bien; se ha observado que existen ciertos cuerpos combustibles que, añadidos a una mezcla de alcohol y gasolina en proporciones de insolubilidad recíproca, llegan a disolverse mutuamente. A este fin, los Sres. A. Rothen y D. Bouterie comunicaron un trabajo a la Sección V, titulado «Solvabilité reciproque de l'alcool et de l'essence en presence de divers tiers solvants», en el cual indican las cantidades de los siguientes componentes (benzol, éter, acetona, alcohol isopropílico, alcohol isobutilico, alcohol butílico normal, alcohol amílico, cicloexanol, butilcresol y aceite de ricino) que hay que añadir a cien partes de una mezcla de alcohol y gasolina para obtener una solución estable a 0° y a -15°, para proporciones de 10, 20, 30, 40 y 50 por 100 de alcohol. Con el mismo fin se recomiendan por otros autores el cresol y la esencia de petróleo extraligera.

Ahora bien; como el alcohol absoluto no requiere un cuerpo intermediario para disolverse en todas proporciones en la gasolina, se ha tratado, como dijimos al principio de esta Memoria, de obtener dicho cuerpo en escala industrial. A este fin, M. Lorient, en su trabajo de la Sección V, titulado «L'Hygroscopicité de l'alcool absolu, la preparation de celui-ci et son emploi pour la preparation des mélanges combustibles», expone su procedimiento de deshidratación de los vapores de alcohol rectificado, haciéndoles pasar por una torre suplementaria que contiene cal viva. Según el mismo autor, las mezclas preparadas con el alcohol obtenido de 99,8°, no presentan una tendencia mayor a la hidratación que las ternarias, preparadas a base de alcohol de 95-96°.

En competencia con este procedimiento para deshidratar el alcohol, existe el de Mariller, que emplea a dicho fin la glicerina anhidra, conteniendo carbonato potásico.

Como vemos, son varios los alcoholes que se han aplicado para formar parte de los carburantes, y si bien por su combustión incompleta producen ácidos que pueden perjudicar los motores, ese inconveniente desaparece en sus mezclas con combustibles apropiados.

Entre los distintos alcoholes, los Sres. Wr. R. Ormandy y E. C. Crawen, en su Memoria de la Sección V, «Carburants à base d'alcool», consideran el amílico como el más conveniente para facilitar la disolución del alcohol etílico y la gasolina. Sobre este punto hice notar en la Sección I, después de exponer mi comunicación titulada «Quelques succédanés de l'essence de pétrole employés dans les lampes de mine», que el alcohol amílico siendo equivalente a pentano, en el cual sólo un átomo de hidrógeno ha sido quemado, su potencia calorífica resulta bastante elevada, pues alcanza 9.300 calorías por kilo, siendo por esta razón recomendable su uso, que podría extenderse por el aumento del cultivo de la patata, para obtener dicho alcohol al mismo tiempo que el etílico.

**D) Medios de aumentar la producción nacional de los combustibles líquidos más necesarios**

Si tenemos presente que la producción de petróleo de los Estados Unidos representa el 70 por 100 de la mundial, comprenderemos la necesidad para los países europeos de hallar combustibles que le sustituyan, para no depender casi exclusivamente de la importación de petróleos para sus motores.

Entre los sustitutivos el más importante es el benzol, cuya producción, según un trabajo de M. M. Mallet, titulado «Production générale du benzol» (Sección IV), es la siguiente, en los años expresados, en toneladas:

Estados Unidos.....	(1920).	290.000		
Francia .....	(1922).	17.500		
Gran Bretaña.....	(1917).	130.000	(1919)	108.000
Bélgica .....	(1922).	7.800		
Holanda.....	(1922).	2.700		
Sarre.....	(1922).	12.000		
Alemania.....	(1921).	187.000		
Italia.....	(1922).	3.000		
España.....	(1921).	7.200		
Checoslovaquia .....	(1922).	10.000		
<i>Total de toneladas.....</i>		<u>667.200</u>		

Teniendo en cuenta que cuanto permita aumentar la producción de benzol en los distintos países resultará en su pro-

vecho, Ch. Berthelot, en su trabajo «Procédés modernes pour l'extraction des benzols du gaz de houille», estudia sucesivamente los métodos empleados a dicho fin, que pueden reducirse a cuatro, a saber:

- 1.º Lavado del gas con aceite pesado de hulla o de petróleos.
- 2.º Lavado del gas con cresoles (método Bregat).
- 3.º Absorción por medio del carbón de madera activado.
- 4.º Enfriamiento del gas hasta una temperatura a la cual la condensación de los vapores de benzol contenidos en el gas es prácticamente total.

Al hablar de los alcoholes, nos hemos referido a los medios de aumentar su producción; pero entendiendo que si en previsión de guerra ha de prepararse un país, esa preparación no ha de ser motivo para perjudicar, debilitar o comprometer su vida económica en tiempo de paz. Así debió entenderlo M. Patard, Inspector general, Director general de pólvoras en el Ministerio de la Guerra, que presidió la Sección V, cuando M. Vernet dió lectura a su trabajo sobre la producción de alcohol por fermentación de la celulosa, pues dijo que este procedimiento podría ser de mucho interés para Francia, porque en vista de la facilidad que ofrecía para la instalación de fábricas, las 300.000 toneladas de rollizos de madera que Francia exportaba por Burdeos en tiempo de paz podrían transformarse en alcohol en época de guerra.

Por esta razón creo, para completar lo dicho sobre este punto, que procede mejorar a dicho fin los procedimientos empleados para destilar hullas, lignitos, pizarras y turba.

Este asunto estuvo estudiado en toda su generalidad por los Sres. Ph. Dumas (Almirante) y Cunningham-Craig, en su trabajo, de la Sección II, titulado «Developpement de l'industrie des schistes petroliferes et des torbanites (turba bituminosa)», quienes sin dar cifras, desde el punto de vista económico, dijeron que, según las experiencias hechas bajo el patronato del Gobierno inglés, las retortas horizontales daban mejor rendimiento en calidad y cantidad que las verticales.

Al mismo resultado llegan otros congresistas. Así, Ed. Connerade, en su nota de la Sección IV, titulada «La question des

carburants dans ses rapports avec la distillation du charbon a basse temperature», dice: El alquitrán primario se obtiene ya desde algunos años en Inglaterra por medio de hornos rotativos, y recientemente en Alemania, en gasógenos, con recuperación (de productos condensables) y en hogares de calderas con gasificación recuperatriz previa; los hornos rotativos dan sensiblemente el rendimiento teórico, mientras que los gasógenos sólo producen los tres quintos de ese rendimiento.

La desventaja del procedimiento de destilación a baja temperatura reside en el gran contenido del alquitrán en fenoles, y en la dificultad de transformar al semi-cok en briqueta.

Según el mismo autor, el alquitrán obtenido está constituido casi exclusivamente por hidrocarburos alifáticos y nafténicos, que hierven de 60° a 400°, con un contenido de fenoles (1) que varía de 20 a 50 por 100, y en los cuales sólo entran trazas del fenol ordinario más sencillo, y están prácticamente exentos de benzoles, naftalina y antraceno.

El rendimiento total de alquitrán es de 27-30 por 100 para los cannel-coals, 12 a 15 por 100 para los carbones grasos de llama larga, 3-5 por 100 para los carbones grasos, y nulo para los carbones secos y las antracitas.

De la mezcla, constituyendo estos alquitranes, obtenidos en horno rotativo, en una corriente de vapor de agua, se pueden extraer 10-12 por 100 de hidrocarburos ligeros hirviendo hasta 200°, 10 por 100 de aceites de gran poder lubricante, y al mismo tiempo que el alquitán, se obtienen 35-50 metros cúbicos de gas rico (9.000 calorías por metro cúbico) por tonelada de carbón, y un residuo de semi-cok fácilmente combustible para hogares y gasógenos.

El Sr. Ch. Berthelot, en sus trabajos de la Sección II, «Fours pour la carbonisation», y de la Sección III, «Les fours modernes pour la carbonisation du lignite à basse temperature», estudia las condiciones que deben reunir estos hornos para resolver económicamente el problema. En primer término, presenta la cuestión en la siguiente forma: En principio conviene poner toda la masa del combustible a una temperatura de 600°.

(1) Estos fenoles pueden transformarse en su mayor parte en benzoles, por hidrogenación, según el procedimiento de Fisher y Schrader.

En la práctica, toda la dificultad consiste en obtener esa temperatura uniforme de 600° en la masa del combustible, porque esta masa es mala conductora del calor.

Como no se puede satisfacer a esta condición rebajando la temperatura de combustión en la cámara de caldeo (porque es evidentemente necesario, para obtener un buen rendimiento térmico, establecer una diferencia de temperatura de varios centenares de grados entre el manantial de calor y la masa del carbón), se recurre a uno de los dos artificios que siguen:

En los hornos verticales, se reduce la anchura de las cámaras de carbonización, y en los hornos horizontales, se pone en movimiento no interrumpido la masa del combustible tratado, bien sea animando el horno de un movimiento de rotación, o bien proveyéndole de una batidora interior.

Después, el mismo autor cita resultados comparativos entre los hornos de cok modernos, que en siete horas carbonizan de 2,5 a 3 toneladas de carbón, para un consumo de 600.000 a 650.000 calorías, y los hornos modernos verticales, más perfeccionados, de la Sociedad Low Temperature Carbonisation», que en igual tiempo y para un consumo de calor comparable, sólo destilan una tonelada de carbón.

Si a éstos añadimos nosotros que a lo costoso de la instalación de los hornos verticales hay que agregar la disminución considerable en productos amoniacales obtenidos, que el semi-cok no tiene, generalmente, sobrepeso en el mercado y que los alquitranes ligeros, por varias causas, entre ellas la de ser muy frecuentemente sulfurados, no pueden competir, sin tratamiento previo, con los petróleos, motivo que viene a encarecerlos, se comprende que en este procedimiento de destilación (lenta, a baja temperatura) sea de suma importancia el tratamiento del carbón en hornos de instalación económica y gran rendimiento en su producción.

El Sr. Berthelot da su preferencia a los hornos horizontales y compara los de cámara rotatoria con los de batidora interior, llegando a la conclusión de que la capacidad de producción para dimensiones y precio semejantes era marcadamente inferior en los primeros que en los segundos.

Entre estos hornos de batidora interior cita el de Salerni,



acerca del cual dice: «Este horno está constituido por un cilindro horizontal de chapa de acero de uno a dos metros de diámetro y de seis de longitud, que puede tratar en veinticuatro horas de 50 a 70 toneladas de materia bruta. Esta se calienta, especialmente por su parte inferior, con los gases procedentes de la destilación de la materia tratada, despojada de sus aceites y esencias. Un árbol que gira a muy poca velocidad y que va colocado según el eje mayor de la retorta, sobre el cual van remachadas varias paletas radiales, permite, obrando a manera de batidera, la obtención simultánea de los tres siguientes resultados:

1.º El mezclado continuo de la materia tratada pone a ésta en contacto sucesivo con las paredes calientes del horno, de la cual dista apenas algunos milímetros, y gracias al batido, el desprendimiento de los vapores de aceite es muy rápido, evitándose su recalentamiento.

2.º La batidera sirve igualmente para impedir la formación de depósitos sobre la pared inferior de la retorta, que dificultarían la transmisión del calor.

3.º Gracias a un tabique dispuesto un poco antes de la salida de la retorta, la batidera permite vaciar al exterior en el momento oportuno el residuo de la destilación, pudiendo hacerse una alimentación continua.

Después hace referencia a ensayos verificados con este horno y a la buena calidad de los productos obtenidos, indicando, además, que en las instalaciones de este modelo de horno el peso de metal, que entra en la construcción del último modelo de retorta, no excede de 300 kilos por tonelada de lignito tratado, para una retorta capaz de 100 toneladas al día.

Nosotros hemos visto funcionar un horno Salerni de 30 kilos de carga, tratando un lignito parecido a los de Utrillas, cuya destilación verificó en dos horas y media, pudiendo observar que el tubo de desprendimiento de este horno va provisto de una especie de filtro con limpiador, que impide el arrastre de polvo de carbón a los alquitranes, lo que aumentaría indebidamente su densidad.

Con objeto de aumentar la producción de estos hornos, los últimos modelos de retortas tienen su superficie acanalada y es-

tán contruídos de fundición especial, cuya renovación, que hay que hacer cada seis meses, es necesario tenerla en cuenta para calcular el coste de producción.

Estos hornos no pueden exceder de 600º C. en la temperatura de destilación; y aunque esta temperatura sea suficiente en la mayor parte de los casos, hay, sin embargo, carbones en que es necesario llegar a 800º para alcanzar los debidos resultados.

La instalación de los hornos Salerni, a que antes hemos hecho referencia, nos ha interesado lo bastante para que, al saber que construían hornos de laboratorio para el ensayo de tres kilos de combustible cada vez, estamos en tratos para adquirir uno, destinado al Laboratorio Químico Industrial de la Escuela de Minas.

#### E) Procedimientos de laboratorio

En su trabajo de la Sección III, titulado «Methode d'étude du lignite», los Sres. E. Damour y M. Laffargue describen el aparato de investigación utilizado por ellos en la Oficina de Ensayos de la Escuela de Minas de París, de la manera siguiente: «Tomando como base el aparato Copaux, graciosamente prestado por su inventor, retorta cilíndrica calentada eléctricamente por alambre de nicromo, hemos regulado el órgano de calefacción mediante un reostato y una resistencia líquida; hemos añadido un desbenzolador, un contador de gas, un aparato de toma de muestra proporcional al gasto, dando así la ley media, pudiendo, además, mediante un autoclave de laboratorio, operar con o sin inyección de vapor. Ultimamente hemos añadido en el centro de la retorta un tubo provisto de numerosos agujeros, verdadero canal de drenaje del gas destilado, con el cual se evita su paso sobre una capa de combustible más caliente que dicho gas, a su temperatura de destilación, garantizándose así contra el *cracking*.»

Como ni por la descripción que antecede ni por las referencias que de dicha instalación tenemos encontramos que desmerezca la instalación que para el mismo fin ha hecho D. Luis Gamir en su Laboratorio de la Escuela de Minas de Madrid, no me extenderé más sobre su estudio.

M. Fl. Gaudouin, en su comunicación a la Sección I, «Notes sur la viscosité et les viscosimètres», estudia este asunto en toda su generalidad, terminando su trabajo con un cuadro completo de las especificaciones usadas en las marinas militares francesa, inglesa y americana.

En la misma Sección, los Sres. M. R Ormandy y E. C. Craven presentaron un trabajo, titulado «Les points d'inflammation des combustibles liquides legers», en el cual llegan a la conclusión de que para todos los hidrocarburos a la presión normal, la relación entre la temperatura de inflamación (en grados absolutos) y la de ebullición del mismo es una constante. El valor de esta constante es 0,736 para los puntos de inflamación más bajos y 0,800 para los más elevados. Indican, además, que para los hidrocarburos en estado de vapor, el límite inferior de explosividad oscila entre 1,5 por 100 y 4,5 por 100 en volumen.

Por último, en la misma Sección presenté un trabajo, titulado «Appareil pour le dosage du soufre dans les huiles, par combustion en vase clos, à la pression ordinaire», en el cual describo un aparato ideado, construido y empleado por mí en el Laboratorio de la Escuela de Minas desde 1917, y cuya publicación en detalle fué hecha por vez primera en la *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, de Madrid, en 1920. Al dar cuenta de este aparato en el Congreso, pude convencerme de que no era conocido en el Extranjero, por el interés que despertó en los especialistas dedicados a esos trabajos de laboratorio el enterarse de los detalles del mismo.

**F) Visita a las fábricas y minas de petróleo de Pechelbronn, en Alsacia**

A pesar de la corta duración de esta excursión (lunes, 16), entrecortada por un abundante almuerzo en Pechelbronn y terminada por un banquete en Estrasburgo, no quise dejar de concurrir, para obtener, al menos, orientación en un asunto que tal vez en día no muy lejano tenga su aplicación en España.

La concesión que explota actualmente la Société anonyme d'exploitations minières Pechelbronn está situada a unos

30 kilómetros al N. de Estrasburgo, y comprende una superficie de próximamente 44.000 hectáreas.

La explotación del petróleo se hace por un sistema combinado de sondeos y extracción del aceite por bombas, según los procedimientos ya conocidos, con la perforación de pozos y galerías trazadas en las capas de arena impregnadas de aceite, de las que se recoge el que de sus paredes mana.

Nosotros visitamos algunos sondeos que cortaban a capas a 400 y 500 metros de profundidad, en alguno de los cuales el petróleo brotaba espontáneamente al principio, lo cual no siempre ocurre, siendo necesario, como hemos dicho, acabar por instalar en el tubo de sondeo una bomba, cuyo pistón toma movimiento de una varilla que lo recibe de un balancín equilibrado. No entramos en detalles técnicos sobre este asunto, puesto que se encuentran en los tratados especiales, singularmente en los de P. de Chambrier y R. Courau.

Por medio de dichos sondeos sólo se extrae una parte del líquido bituminoso contenido en las arenas que constituyen dichas capas y en las cuales queda cinco veces más, de las que sólo puede extraerse por las filtraciones de las galerías de mina la mitad de la que todavía las impregna.

La producción de estas minas desde 1916 se consigna, en toneladas, en el siguiente cuadro:

	Sondeos y bombas	Pozos	TOTAL
Año 1916 .....	41.579	»	41.579
— 1917.....	39.124	7.787	46.911
— 1918 .....	32.019	19.174	51.193
— 1919 .....	30.298	16.957	47.255
— 1920 .....	42.025	12.885	54.910
— 1921 .....	32.825	12.750	55.574
— 1922 (previsto).....	45.000	23.000	68.000

Por la observación de este cuadro, se ve que como los pozos sirven de exploración a la zona petrolífera, muy en avance con las galerías, la cantidad de petróleo bruto extraída por los mismos es mayor que la que se desprende de la relación antes indicada sobre el contenido de las arenas; pero como el trabajo de extracción por pozos y galerías se intensifica cada vez más,

la extracción por este medio, que era nula en 1916, alcanza en 1917 el 16,6 por 100 del total, y debe alcanzar doble proporción en el año actual.

Para la extracción del petróleo que queda en las arenas, se ha ensayado, hasta ahora sin resultados, varios métodos, y es un problema que debe tener en estudio la Sociedad explotadora, pues no obtuvimos ningún dato concreto, siendo muy reservados sobre este punto.

Aparte de la facilidad que en estas minas presenta el arranque de la roca, por ser lo bastante deleznable para que pueda hacerse con martillos neumáticos sin auxilio de explosivos, no deja de tener interés el procedimiento que pudiera ser aplicable a otros yacimientos, cuyos pozos están agotados, y de los cuales podría extraerse, según la fluidez del petróleo, de tres a cinco veces la cantidad hasta el día beneficiada, alejando así el peligro mundial de la falta de este combustible líquido.

Una de las principales dificultades de explotación de estas minas es el peligro de los gases inflamables que contiene su atmósfera, contra el cual no sirven las lámparas de seguridad utilizadas contra el grisú en las minas de carbón, pues en las de petróleo, una salpicadura de este líquido sobre la tela caliente de una lámpara puede provocar una explosión, si el aire contiene cantidad suficiente de vapores inflamables, que en este caso empieza a serlo alrededor de 4 por 100, mientras que sólo es de seis para el grisú. Este aumento de peligro se acrecienta aún, porque en los vapores de petróleo no existe el retraso a la inflamación que se observa en el grisú, resultando que mientras las chispas de los picos y otras herramientas de trabajo no inflaman a este gas, sí lo hacen con los vapores de petróleo. Contra este peligro tienen estos vapores, sobre el grisú, la ventaja de ser odorantes y molestos para los obreros, que desean abandonar los tajos cuando la cantidad de dichos vapores en la atmósfera de la mina es próximamente el 87 por 100 de la necesaria para ser inflamables. Sobre este punto ha publicado un trabajo muy interesante en los *Annales des Mines*, de Francia, 1921, tomo XII, páginas 208-16, el Ingeniero de Minas M. Georges Levi, con el título «Note relative à la réglementation de l'aerage dans les mines de pétrole».

En nuestra visita a las destilerías de Pechelbronn, recorrimos una gran instalación en la que se tratan sucesivamente, según indica el cuadro que se transcribe a continuación, los productos extraídos de las minas. Observando los resultados consignados en el cuadro final y comparándolos con los consignados en el cuadro de la producción, se ve que la parafina, que sólo representa 1,5 por 100 de la producción total, equivale a dos o tres toneladas diarias.

Como el carbón es en la localidad más barato que el petróleo bruto o sus residuos, sólo se quema aquél, utilizando para la venta todos los derivados del petróleo bruto, para cuyo fraccionamiento tratan de utilizar los últimos progresos en la materia, entre los cuales citaré, por ejemplo, el de la separación de la parafina del aceite por centrifugación.

#### *Operaciones de refinado del aceite bruto de Pechelbronn*

1. Secado:
  - a) Gases.
  - b) Esencia bruta.
  - c) Aceite bruto seco.
2. Concentración del aceite bruto (1 c):
  - a) Petróleo lampante bruto.
  - b) Residuos, 65 por 100.
3. Destilación en el vacío del residuo (2 b):
  - a) Destilado parafinoso.
  - b) Aceite bruto para cilindros.
  - c) Brea seca.
4. Destilación de la brea seca (3 c) hasta cok:
  - a) Destilado parafinoso.
  - b) Cok.
5. Concentración del aceite bruto para cilindros (3 b):
  - a) Destilado parafinoso.
  - b) Aceite para cilindros.
6. Filtración del destilado parafinoso (3 a, 4 a, 5 a, 8 b, 10 a):
  - a) Parafina bruta.
  - b) Destilado filtrado.
7. Redestilación en el vacío del destilado filtrado (6 b):
  - a) Aceite para filaturas.

- b) Aceite de máquinas.
- c) Aceite filtrado para cilindros.
- 8. Filtración caliente y exudado de la parafina bruta (6 a):
  - a) Parafina.
  - b) Aceite parafinoso.
- 9. Redestilación de la esencia bruta (1 b):
  - a) Gases.
  - b) Esencia ligera.
  - c) Esencia pesada.
  - d) Petróleo bruto.
- 10. Redestilación del petróleo lampante bruto (2 a, 9 d):
  - a) Esencia pesada.
  - b) White spirit.
  - c) Petróleo lampante.
  - d) Destilado parafinoso.

*Rendimiento final*

	Por ciento
Gases.....	0,2
Esencia ligera (0,700).....	4,3
Esencia pesada (0,730).....	0,9
White spirit (0,760).....	1,3
Petróleo lampante (0,800-0,810).....	23,0
Acite para filaturas (0,865-0,890).....	18,1
Aceite de máquina (0,906-20).....	21,3
Aceite de cilindro (0,950).....	10,5
Parafina.....	1,5
Cok.....	6,9
Pérdidas.....	12,0
<b>TOTAL.....</b>	<b>100,0</b>

**G) Informaciones complementarias**

Creo interesante señalar los trabajos realizados por la Dirección actual de las minas del Sarre, para transformar en un cok metalúrgico de valor el carbón extraído de dichas minas, utilizando al mismo tiempo los productos de destilación a baja temperatura.

Dos caminos diferentes se emplean para alcanzar este fin:

uno de ellos utiliza los hornos de cok ordinarios; el otro requiere un horno de cok especial para dichos carbones.

Por el primer medio es necesario mezclar menudos secos a los menudos para cok del Sarre, y para evitar el tener que pedir a otras minas esos menudos secos, la Dirección tuvo la idea de someter una parte de los carbones a una semidestilación a baja temperatura, empleando luego estos carbones semidestilados como menudos secos para mezclar con los otros menudos.

El segundo procedimiento es la realización práctica del imaginado por M. Charpy, y que consiste en carbonizar las hullas ricas en dos tiempos: primero, a baja temperatura, y luego a alta, por medio de dos hornos distintos. En uno de estos hornos el carbón se desplaza, y después de haber sido mantenido a 500 ó 600°, se empuja a otra parte del horno y se calienta hasta 800 ó 1.000°.

Una variación de este procedimiento consiste en dejar el carbón fijo, cargándole en dos hornos acoplados, en los cuales uno se calienta hasta 500 ó 600°, y el otro de 800 a 1.000°; cuando la cochura a baja temperatura termina, se invierte la temperatura, cargándose alternativamente los hornos.

Otro punto del cual no quiero dejar de decir dos palabras, es el referente a la utilización de la turba, resumiendo las opiniones expuestas en este Congreso.

Aunque la turba seca sin cenizas pueda dar unas 5.000 calorías por kilo, la gran cantidad de agua que generalmente contiene, de 85 a 95 por 100, al estado de hidrocélulosa, de la cual no es fácil privarla económicamente, hacen a este combustible de difícil aprovechamiento en muchos casos, que se agravan frecuentemente por su gran contenido en cenizas. Si nos fijamos en que una turba con 86 por 100 de agua gastaría en desecarse todo su calor de combustión, comprenderemos en seguida que la desecación ha de hacerse por otros medios que la calefacción, de éxito dudoso hasta ahora, y que el consumo ó transformación de este combustible desecado y rico en cenizas haya de hacerse generalmente en los centros de producción.

Si bien los productos líquidos de la destilación de la turba tienen cierto valor, si el carbón residuo contiene mucha ceniza, su aprovechamiento es difícil, y para subsanar este defecto,

algunos han aconsejado mezclar a dicho carbón polvo de cok o antracita.

\* \* \*

No puedo terminar este trabajo sin dar públicamente las más expresivas gracias por las atenciones de que he sido objeto por el Comité organizador del Congreso, y especialmente por parte del Presidente de la Société de Chimie Industrielle, M. P. Kestner, y del Secretario general, M. J. Gerard.

\* \* \*

A continuación va el acta de las sesiones referentes a la terminología y características de los combustibles líquidos, a la que siguen mis conclusiones.

### Acta de las sesiones referentes a la terminología y características físicas y químicas de los combustibles líquidos

*Comunicación de M. Nicolardot, leída en la sesión de clausura*

#### Terminología de los combustibles líquidos

La Asamblea general del 10 de octubre nombró una Comisión, integrada por las Comisiones nacionales de los diferentes países representados en el Congreso, que consten al menos de tres o cuatro delegados por Nación, y de la Comisión francesa, para estudiar las cuestiones de terminología, tomando como punto de partida las propuestas de esta última Comisión, que se encuentran resumidas en el informe del Profesor M. Bordas, leído a la Asamblea general.

La Comisión francesa, presidida por M. Daniel Berthelot, miembro del Instituto, y formada por MM. Bordas, Etienne, Hardel, Schlumberger y Ziegler, ha sido aumentada, después de la intervención de los Sres. Chesneau y Chercheffsky, y a petición de M. Chesneau, con los Sres. Guiselin y Halphen, para representar el primero a los refinadores franceses de petróleo,

y el segundo a la Comisión de *Standardisation*, presidida por M. Chesneau.

La Comisión queda, pues, constituida en la forma siguiente:

- República Argentina: Sr. Kemp.
- Bélgica: Sres. Chavanne, Connerade y Lebacqz.
- Brasil: Sr. Machado Freitas.
- Chile: Sr. A. Bertrand.
- Dinamarca: Sres. Davidsen y Eilertsen.
- España: Sres. Gámir, Hauser y Mora.
- Estonia: Sr. Koggermann.
- Estados Unidos: Sr. Frazer, Houston y Seidell.
- Francia: Sres. Berthelot, Bordas, Etienne, Guiselin, Halphen, Hardel, Schlumberger y Ziegler.
- Inglaterra: Sres. F. Nathan, Almirante Ph. Dumas, Gibson, Moore y Ormandy.
- Italia: Príncipe Ginori Conti, Sres. Amoretti, Bollermi, Levi, Petretti y Pomilio.
- Luxemburgo: Sr. Kemp.
- Holanda: Sr. Vibaut.
- Polonia: Sres. Horajn y Pilat.
- Rumanía: Sres. Gane, Mrazec y Osiceanu.
- Suecia: Sr. Hallback.
- Suiza: Coronel Grosjean y Sr. Schlappfer.
- Checo-Eslovaquia: Sres. Kavan y Landa.

Los delegados de los diversos países se reunieron en el Ministerio de Comercio el miércoles, a las diez y media de la mañana, bajo la presidencia de M. Berthelot. Después de la lectura de diversas comunicaciones y del examen de los documentos relativos a la unificación (*standardisation*), la Comisión tomó el acuerdo siguiente en la proposición de Su Alteza el Príncipe Ginori Conti, apoyada por la mayoría de los delegados, y principalmente por los Sres. Amoretti, Cobb, Gray, Gibson, Kemp, Hauser, Ormandy y Schlappfer.

La Asamblea acuerda que en cada Nación se hará por una Comisión un inventario de todos los combustibles líquidos comerciales claramente separados, según su origen, con indicación precisa de sus constantes físicas, físico-químicas y químicas.

cas, de los métodos seguidos y de los instrumentos utilizados para determinar estas constantes, ordenados de acuerdo con el formulario aprobado por la Comisión.

Estos inventarios serán reunidos por la Société de Chimie Industrielle y presentados en Cambridge durante la cuarta Conferencia Internacional de Química en 1923, por los delegados nacionales designados conforme a los acuerdos tomados en la tercera Conferencia Internacional de Química celebrada en Lyon.

Estos últimos delegados formarán parte, naturalmente, de las diversas Comisiones nacionales.

Para facilitar la formación de tales inventarios y que su estudio comparativo no ofrezca dificultades, M. Amoretti ha propuesto que sean establecidos de un modo uniforme conforme al modelo adoptado por la Comisión. Esta proposición fué aprobada por unanimidad, y la Comisión acordó, para evitar toda pérdida de tiempo, que una Subcomisión, formada de uno o, a lo más, dos delegados por Nación, se reúna durante el mismo día para la elección de modelo. El pleno de la Comisión aprobó *à priori* los acuerdos que tomase la Subcomisión.

Los delegados nombrados por la Comisión se reunieron a las tres de la tarde en el Ministerio de Comercio, bajo la presidencia de M. Amoretti, en substitución de M. Berthelot, que no pudo asistir.

Se reunieron los siguientes delegados:

Argentina: M. Saubidet.

Bélgica: M. Lebacqz.

Chile: M. Bertrand.

España: M. Mora.

Estados Unidos: MM. Seidell, Cobb y Houston.

Francia: M. Bordas.

Inglaterra: MM. Ormandy y Gibson.

Italia: M. Amoretti, Presidente.

Luxemburgo: M. Kemp.

Polonia: M. Horajn.

Rumanía: M. Gane.

Suiza: M. Schlappfer.

Secretario general: M. Nicolardot.

Por unanimidad, y en vista de las opiniones emitidas, se adoptaron los modelos siguientes:

— CLASE —

(PETRÓLEOS, ESQUISTOS, BENZOLES, ALCOHOLES)

**Nombres comerciales**

*Caracteres organolépticos:* Colores, fluorescencia, olor, etc.

*Caracteres físicos:*

Densidad (temperatura, referida al agua a).....	Aparato.
Coefficiente de dilatación escogido.....	Idem.
Punto de inflamabilidad.....	Idem.
Punto de ignición.....	Idem.
Límites de destilación o fraccionamiento.....	Idem.
Fluidez o viscosidad.....	Idem.
Punto de congelación.....	Idem.
Poder calorífico.....	Idem.
Azufre (total y combinado).....	Idem.

*Origen*.....

*Usos*.....

*Observaciones*.....

Para ciertos productos se mencionará, separadamente, el rendimiento de gas, la proporción de fenoles y las de los productos no saturados, con indicación exacta de los métodos y aparatos utilizados para determinarlos.

Los datos relativos a los alcoholes, considerados solamente como combustibles (carburantes), serán idénticos a los establecidos por la Comisión francesa, y se amoldarán todo lo posible al formulario precitado.

La Asamblea general acuerda:

1.º Que en cada Nación se haga por una Comisión un inventario de todos los combustibles líquidos comerciales, especificando su origen, con indicación precisa de sus constantes físicas, físico-químicas y químicas, de los métodos seguidos y de los instrumentos utilizados para determinar estas constantes, ordenados según un formulario aprobado por la Comisión.

2.º Que estos inventarios sean centralizados por la Sociedad de Química Industrial y sean presentados en Cambridge, durante la cuarta Conferencia Internacional de Química en

el año 1923, por los delegados nacionales nombrados conforme a los acuerdos tomados por la Conferencia internacional de Lyon; estos últimos delegados formarán parte, naturalmente, de las diversas Comisiones internacionales.

3.º Que en una hoja unida al inventario, los delegados formulen las aspiraciones y proposiciones que tiendan a evitar en lo por venir las denominaciones múltiples, imprecisas o equívocas, actualmente existentes, con el fin de facilitar el trabajo posterior de comparación.

### CONCLUSIONES

Como deducción de lo estudiado en este Congreso, puedo formular las siguientes conclusiones:

1.ª Considero necesario constituir oficialmente una Comisión nacional para el estudio de la terminología y características de los combustibles líquidos, conforme a lo acordado en el Congreso de París.

2.ª Conviene estimular en España la producción económica del alcohol etílico y del amílico, con vistas a la exportación.

3.ª Deben catalogarse las distintas capas de pizarras, lignitos y turba de España, haciendo como primera determinación en las mismas su análisis inmediato y la destilación lenta a baja temperatura.

El análisis inmediato comprenderá:

Humedad,  
Materias volátiles,  
Carbono fijo,  
Cenizas,

y la determinación del azufre total y en las cenizas de los carbones.

La destilación lenta expresará los siguientes extremos:

Gases.  
Aguas amoníacales.  
Alquitrán primario y residuo carbonoso o semicok,  
con su contenido en azufre.  
Calorías y cenizas del semi-cok.

4.ª En aquellas muestras que, por los resultados del párrafo anterior, parezcan de interés, se procederá a hacer una destilación fraccionada del alquitrán, indicando las características de los distintos productos, y el contenido en azufre de las fracciones más importantes. Estas determinaciones podrán completarse con el análisis de los gases, contenido en amoníaco de las aguas, materias volátiles en el semi-cok, así como otros ensayos que se consideren útiles para el estudio del beneficio industrial de dichas muestras. Para este trabajo cuenta con los medios necesarios para iniciarle el Laboratorio Químico Industrial de la Escuela de Minas, del que tengo el honor de ser Jefe, y tal vez habría de hacerse alguna ampliación si el trabajo resultara excesivo.

5.ª Procede estudiar los medios de transformar los aceites pesados, de producción española, en aceites ligeros, a cuyo fin convendría aumentar los medios de que dispone la Sección de Investigaciones científicas del citado Laboratorio.

6.ª Los estudios anteriores servirían de base al establecimiento, en escala semi-industrial, de una instalación para la obtención de combustibles líquidos anexa al Laboratorio existente.

Madrid, 7 de Diciembre de 1922 (1).

E. HAUSER.

---

(1) La circunstancia de publicarse con retraso este número del BOLETÍN, ha permitido incluir en él esta Memoria del Sr. Hauser.

## ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS METALÍ- FEROS DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE FUENTEOVEJUNA

POR EL INGENIERO DE MINAS

D. ANTONIO CARBONELL

---

### Alineación de Viñas Perdidas a Santa Bárbara Antecedentes

Continuación del estudio realizado el pasado año en el término municipal de Fuenteovejuna, en que se analizaron las circunstancias que concurrían en los grupos mineros antracitíferos de La Calera, La Castellana, La Parrilla y El Porvenir de la Industria, es el de la alineación geológica ideal de la mancha carbonífera de Bélmez, que allá se dijo dividiase en dos fajas en las inmediaciones de Las Caleras: una, que discurre al S. de la sierra de La Grana, y otra, que sigue la dirección geométrica definida desde Espiel a Peñarroya, y rebasados los límites del Porvenir de la Industria, ha quedado de manifiesto arrumbada entre la cuerda de cuarcitas silurianas que, desde la sierra del Ducado, siguen a La Herrera y a Los Pinganillos, por el N., y la definida por el cerro Majanito, los del Madroñal y La Grana, por el S.

El valle, más o menos amplio, que se extiende entre las sierras definidas por esos serrijones, quedó cubierto por un manto pedregoso de tierras de cascajo diluviales, donde la erosión o labores realizadas en el subsuelo, ya buscando aguas, ya minerales, dejaron patente para la investigación indicios de la disposición estratigráfica de las formaciones geológicas infrayacentes. Gracias a la cual pudo deducirse de una manera



definitiva la continuidad de la serie de los estratos del carbonífero y su alternancia con otras formaciones más antiguas, que hace desmerecer el descubrimiento por cuanto a su importancia industrial pueda hacerse mención.

Obsérvase que a medida que en un itinerario se sigue al O.-NO. de la cuenca carbonífera, por la alineación definida por *La Parrilla, Viñas Perdidas y Santa Bárbara*, los reconocimientos por carbón presentan menor interés y, por el contrario, comienzan a señalarse yacimientos metalíferos no sólo en las inmediaciones de las crestas de cuarcitas silurianas que limitan los estratos del hullero, sino en el centro de éste, a medida que esas observaciones se refieren a parajes más inmediatos a la depresión del Zújar, límite de la provincia cordobesa con la de Badajoz, y término, por tanto, de los reconocimientos encomendados a este Centro oficial.

Los elementos petrográficos reconocidos en las investigaciones llevadas a cabo en esa zona, y particularmente los facilitados por los reconocimientos mineros, nos demuestran que, así como desde el peñón de Peñarroya a la sierra de los Santos el valle del Guadiato está formado exclusivamente por los estratos carboníferos, a medida que se avanza hacia el O. alternan con ellos otras rocas de edad más antigua; ya son las cuarcitas pizarreñas vistas al N. del peñón de Juan Ruiz; bien las pizarras negras ampelíticas, a primera vista, de fácil confusión con las carboníferas, pero más silíceas y paperiformes, halladas en la mina *Santa Bárbara*; bien pizarras cloríticas verdes del precambriano o de la parte más alta del estrato cristalino, que, en esos últimos trabajos y en los del colindante grupo de la mina *Unión*, ofrecen por acciones posteriores a la de su depósito ciertas tendencias a estructuras neísicas.

A la vez que se manifiesta esa alternancia de los estratos carboníferos con otros más antiguos, quedan patentes los testigos de acciones hidrotermales, como una de tantas manifestaciones del intenso metamorfismo que sufrió toda la serie petrográfica, acaso como la última manifestación endógena que alcanza su intensidad máxima en el gran plegamiento del carbonífero de la cuenca de Bélmez. Los vestigios de esas disoluciones hidrosilicatadas son los numerosos crestones cuarzo-

sos que cortan las series petrográficas en la mina *Dos Amigos*, y más al O., en la casa de Ochoa, entre *Viñas Perdidas* y *Navalvillar*.

Particularmente, esas disoluciones tuvieron en algunos casos una importante ley en sales metálicas, y de una manera especial en sales de plomo; de galena son los yacimientos de la mina *Dos Amigos*, de *Viñas Perdidas*, de *Unión* y de *Santa Bárbara*. Pero las grietas filonianas iniciales se llevaron a efecto sobre un sistema petrográfico vario, no ya sólo por lo que afecta a la formación carbonífera en sí, sino también por la variación que anteriormente hemos señalado como característica en la zona, a medida que se avanza hacia el O. Así sucedió que, cuando una fisura pasó de la cuarcita a otras rocas duras y consistentes, como ciertos bancos de pizarras del carbonífero, se conservaron los labios de la grieta; pero si el tránsito se hizo a rocas de textura elástica, como algunos conglomerados y areniscas vistos en la mina *Dos Amigos*, y de los cuales hay noticia en la de *Viñas Perdidas*, la fisura se tradujo por un desgarramiento localizado y el depósito de las sales metálicas se realizó de análoga manera a como lo hubiera hecho una masa acuosa que hubiera discurrido por un manto permeable; es decir, que los elementos desprendidos de los hastiales quedaron como constituyendo un nuevo aglomerado en que el cemento lo formaron los elementos que venían en la disolución hídrica. Tal es el caso de las curiosas brechas filonianas que se observan en las minas que acabamos de nombrar. Por último, si la fisura pasó de rocas de gran tenacidad a otras blandas fácilmente adaptables a la torsión y a la plegadura, como las pizarras arcillosas blandas, entonces en esta serie la grieta o no tuvo lugar o quedó rellena por los mismos elementos laterales, y dada la impermeabilidad de ese relleno, el yacimiento metalífero que seguía aquella dirección quedó cortado al pasar a la serie petrográfica blanda, que es el caso de la región O. del grupo minero de *Santa Bárbara*.

Esas consideraciones, la antigüedad del escenario geológico de la zona, definida por la gran mancha estrato cristalina de Fuenteovejuna, y al N. por los asomos de esa misma fecha que hemos consignado en los altos de La Raña de Mulva, están de

acuerdo con la hipótesis de una antigua consolidación para el conjunto de los terrenos donde arman estos yacimientos, suposición que se confirma con los antecedentes recogidos en profundidad en las labores llevadas a cabo en aquella zona, que demuestran hasta hoy el acuífamiento de las columnas metalizadas hacia los 300 metros de profundidad, como si de acuerdo con ese dispositivo el lugar por donde las disoluciones mineralizadas tuvieron efecto, se hubiera reducido a un conducto donde la velocidad primero, y las dimensiones después, limitaron, ya el depósito, ya su cuantía, a límites incompatibles con un aprovechamiento remunerador en el día.

### Orden seguido en este trabajo

Teniendo presente lo ordenado sobre el particular por la Superioridad, hemos limitado nuestro trabajo a concretar las investigaciones llevadas a cabo en cada una de las minas o grupos mineros objeto de nuestro estudio en la zona, haciendo de cada una de ellas un resumen de cuantos antecedentes pudieron recopilarse en las visitas que se llevaron a cabo a tal efecto.

### Mina Dos Amigos

Se reconoce en ella un filón de galena argentífera, que corre de O. a E. aproximadamente, buzando al S. 75°. Este filón se ha reconocido en la superficie en una longitud de 1.000 metros, siendo su potencia en los afloramientos y en distintas trincheras que al efecto se practicaron, variable de 80 centímetros a siete metros.

El relleno del yacimiento hasta la profundidad hoy reconocida, por las labores que después se enumerarán, lo forman los óxidos de hierro, la galena argentífera, carbonatos de plomo, cuarzo y a veces la fluorina; la metalización se divide, en la caja, en tres vetas: una en el arrastre, otra en el centro y la tercera en el pendiente, las cuales están separadas por los elementos

que antes se citan y otros procedentes de la roca donde encaja el yacimiento.

El criadero arma en el terreno carbonífero, habiéndose cortado en el pozo principal, que hoy tiene 45 metros, las siguientes rocas: Desde la superficie hasta los 36 metros, un conglomerado de elementos gruesos y cemento de naturaleza silícea; a los 36 metros se cortaron 10 centímetros de una pizarra negra, emborrascada con vetillas de carbón, que se arrumba de SE. a NO., con un buzamiento de 45° al NE.; es decir, que sigue aproximadamente el arrumbamiento general de los estratos del carbonífero en la zona, pero con buzamiento que puede considerarse como anormal; el asiento de esta pequeña capa es una arenisca gris azulada, vasta y metamórfica, silicificada, que tiene dos metros de potencia; seguidamente se ha pasado a cortar bancos de una arenisca de elementos muy menudos, que continúa hasta los 43 metros, saliendo a los 45 metros por la parte N. del pozo y penetrando en un conglomerado de elementos más menudos del que primero se indicó.

Sobre el criadero se encuentran las concesiones *Dos Amigos* y su demasía y *La Raña*; ésta propiedad de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya.

Este grupo minero se encuentra situado a unos cuatro kilómetros por camino de carros y al N. de la estación de Fuenteovejuna, del ferrocarril de vía estrecha de Peñarroya a Fuente del Arco.

En la mina *Dos Amigos* las labores consisten en el pozo principal ya citado de 45 metros, a 13 metros al S. del afloramiento del filón, desde el cual y a los 20 metros de profundidad se ha trazado un crucero, que a los 11 metros cortó el yacimiento, sobre el cual se ha continuado una galería de dirección al O. de 46 metros. La metalización ha variado desde dos centímetros hasta dos metros de mineral emborrascado, y la ley media del mineral en bruto es del 30 por 100 de plomo y 800 gramos de plata en tonelada.

Antiguamente esta mina fué reconocida por una labor situada más al E., consistente en un pozo de 22 metros, en la cula del cual se trazaron galerías al E. y al O. de tres y 12 metros, respectivamente. Ese nivel, por la disposición topográfica,

es el mismo a que precedentemente nos referimos, y en esas labores se observó para el yacimiento una potencia de unos dos metros; el relleno era análogo al citado precedentemente, viéndose, además, la pirita de hierro encajando en la pudinga carbonífera que, oculta en la superficie por el diluvial, hace difícil el estudio superficial del yacimiento. Quedan estas labores a 700 metros de las anteriores, que se unen a un pozo actualmente usado para ventilación que reconoció el mismo yacimiento con pintas.

Con frecuencia el mineral, la galena y el carbonato aparecen como el cemento del conglomerado, encontrándose así ejemplares muy curiosos. Otras labores superficiales reconocieron el yacimiento por calicata con mineral.

En 1921 trabajaban en la mina *Dos Amigos* 15 obreros, con una máquina de vapor de 10 HP. La producción fué de nueve toneladas de galena, con ley del 50 por 100 de plomo y un kilo de plata en tonelada.

Como indicamos, sobre este mismo filón se encuentra la concesión *La Raña*. Como en la anterior, la superficie queda oculta por el cuaternario, no viéndose afloramiento alguno; pero en los vacíos del pozo abandonado, que podrá haber tenido unos 70 metros de hondura, a juzgar por su vaciadero, hay indicios de vetillas de carbón, pizarras con fósiles vegetales, calamites y conglomerados, que son las rocas allá más abundantes, observándose también algunos pintos de galena.

Al N. del yacimiento las cuarcitas silurianas parecen arrumbadas al O. 25° N., y buzan unos 75° al N. por los peñones de Juan Ruiz, Navalagrulla y el Cuervo. Esta roca no se alcanzó con ninguna de las labores llevadas a efecto sobre el filón.

Siguiendo más al N., salvada la divisoria al arroyo Lóbrego, ya en la bajada a éste, otros bancos de cuarcita más delgados asoman entre las tierras sueltas, y en ellas encaja un filón que se arrumba al E. 30° N., corre a unos 350 metros al N. de la casa de la mina *Dos Amigos*, habiéndose descubierto, por una rafa practicada sobre un trabajo antiguo, en la que se observa que el relleno de la caja lo forman el cuarzo, alguna calcita y fluorina.

La mina *Dos Amigos* da en el pozo de los 45 metros de

profundidad unos 500 litros de agua por hora, o sean de 12 a 13 metros cúbicos en las veinticuatro horas. Como se deduce de cuanto precedentemente se va consignando, es inútil pensar de momento en una cubicación de las reservas disponibles, que, por otra parte, la harían ilusoria la escasa longitud de las labores y teniendo presente los antecedentes tan distintos que en el laboreo de otras minas análogas de la zona han podido deducirse.

En esta mina, hoy en reconocimientos, existe una máquina de extracción de 10 HP, caldera de 15 HP, un castillete de madera, cables de acero de 20 milímetros de diámetro y cubas para 400 kilos de tierras, un molino, tres cribas de mano, rollo y un rumbo para los finos.

## Minas de Viñas Perdidas

Las minas de Viñas Perdidas o del Saucejo, cuya concesión principal es la titulada *Descuidada*, se encuentran situadas a siete kilómetros en línea recta al SO. del grupo minero *Santa Bárbara* y a ocho kilómetros al N.-NO, de Fuenteovejuna. Existe allá un filón de galena argentífera, orientado de NE. SO., con buzamiento al NO. Han sido explotadas por la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, habiéndose instalado tres plantas a los 50, a los 90 y a los 123 metros de profundidad. Desde aquí hasta la superficie se han extraído las zonas que lo merecían en el filón, en un recorrido máximo en horizontal de unos 400 metros.

Los resultados de esta explotación fueron poco satisfactorios, debido a la potencia útil del yacimiento y a la naturaleza del mineral, muy emborrascado, necesitado, por tanto, de una trituración completa para su beneficio. La ley media era de un 35 por 100 de plomo y 1.400 gramos de plata por tonelada.

En el nivel 50 metros los trabajos de reconocimiento alcanzaron un desarrollo de 300 metros al O. y 160 metros al E. del pozo maestro. En la planta segunda, a los 90 metros, se reconocieron 60 metros al O. y 175 metros al E. sobre el filón, y en la tercera, a los 123 metros, 75 y 100, respectivamente. Hay

además un pozo registro de 47 metros de profundidad a 365 metros al O. del pozo maestro o principal.

El filón está formado de venas y bolsadas de galena de grano fino; la ley de algunas muestras tomadas allá es del 46 por 100 de plomo y 1.800 gramos de plata en tonelada. En la tercera planta empobrece y se divide en muchas vetillas sin importancia. La producción diaria llegó a ser de 7,5 toneladas.

Un análisis completo del mineral es el siguiente:

Plomo.....	45,00
Sílice.....	45,50
Cal.....	Indicios
Antimonio.....	0,10
Cobre.....	0,10
Zinc.....	0,20
Hierro.....	2,40
Azufre.....	4,10
<hr/>	
TOTAL.....	95,40

y plata en tonelada 2.030 gramos.

Otro análisis acusa:

Plomo.....	42,00
Sílice.....	42,50
Cal.....	Trazas
Antimonio.....	0,10
Cobre.....	0,10
Zinc.....	0,20
Hierro.....	2,40
Azufre.....	2,10
<hr/>	
TOTAL.....	89,40

y plata por tonelada, 2.030 gramos.

Comenzaron a trabajarse estas minas en 1906, siendo el indicio que a ello incitó, la existencia de algunas antiguas labores, en cuyos vaciaderos se recogieron muestras, que dieron una gran ley en plata. En 1907 trabajaban en la mina 93 obreros, con dos máquinas de extracción de 25 HP en total, siendo la producción de 284 toneladas, y como el valor de la tonelada

da a bocamina era de 344,48 pesetas, fué de 97.901 pesetas el de la producción total, ya que la ley del mineral era del 42 por 100 de plomo y 1.900 gramos de plata en tonelada.

La mina en esa fecha se encontraba en reconocimientos. El crucero de la primera planta a los 50 metros tenía 26 metros de longitud y estaba abierto sobre el conglomerado. La potencia del filón cortado era de unos dos metros, pero la potencia útil sólo de 0,03 metros de galena; buza al O. y se bifurca en tres vetas, las cuales se han reconocido también en la segunda planta a los 90 metros de profundidad. La cantidad de agua es de 350 metros cúbicos en veinticuatro horas, y la producción diaria de 20 a 30 toneladas al mes.

En 1908 trabajaban en la mina 215 obreros, con cuatro máquinas de vapor de 80 HP en total. La producción de la mina fué de 589 toneladas, y siendo el valor de la tonelada a boca mina de 240 pesetas, el de la producción total llegó a 141.360 pesetas, siendo la ley del mineral del 40 por 100 de plomo y 1.800 gramos de plata en tonelada.

En 1909 trabajan en la mina 255 obreros, con las mismas máquinas de extracción, siendo la producción de 388 toneladas, y el valor de la tonelada a bocamina, de 171 pesetas. El valor de la producción total es de 66.348 pesetas, y la ley del mineral, del 46 por 100 de plomo y 1.800 gramos de plata en tonelada. El pozo principal y los dos auxiliares trazados a E. y a O. de aquél están abiertos en el conglomerado, en cuyos bancos, intercalados entre dos series de pizarras carboníferas, parece que arma el yacimiento. La mena es la galena argentífera con cuarzo.

En 1910 trabajan en la mina 211 obreros, con las cuatro máquinas de extracción reseñadas, que tienen 80 HP en total. La producción fué de 2.574 toneladas, que a un precio de la tonelada a bocamina de 162 pesetas, arrojan para la producción un valor de 417.085 pesetas, con ley del 38 por 100 de plomo y 1.500 gramos de plata en tonelada. La metalización media, según el Ingeniero Sr. Carrascosa, oscila de 0,04 metros a 0,05 metros. El filón, al O., está cortado por tres grandes fallas, que dieron lugar a grandes trastornos en más de 130 metros de longitud, con desaparición del mismo en su mayor

parte. Por el E. el yacimiento encuentra a la pizarra carbonífera, y entonces desaparece por completo.

En 1911 trabajan en la mina 172 obreros, existen cinco máquinas de vapor, con 120 HP en total. La producción fué de 1.898 toneladas. El precio de la tonelada a bocamina, de 203 pesetas, y el valor de la producción, de 387.093 pesetas, siendo la ley del mineral del 37 por 100 de plomo y 1.400 gramos de plata en tonelada. Un hundimiento tiene lugar entre las plantas de 50 y 90 metros.

Los trabajos llamados antiguos, según el Ingeniero señor Escosura, alcanzaron una profundidad de 12 a 15 metros. La cantidad de agua es ahora de unos 300 metros cúbicos por veinticuatro horas. Se trata de un filón dirigido al N. 35° E.; buza al N., casi vertical en la región E. de la falla segunda, al Oeste del pozo maestro, presentando una inversión de buzamiento en la región O. de dicha falla al S., donde aumenta su aproximación a la horizontal hasta 50°. Aquí la potencia es de dos a tres metros, con hastiales en el conglomerado poco claros. La metalización reducida es de seis centímetros en las plantas primera y segunda al E. del pozo maestro.

El relleno del filón es el conglomerado impregnado de galena, y más abundante es el carbonato con cuarzo y óxido de hierro. El filón aparece cortado en algunos puntos por vetas mineralizadas, que a su paso ofrecen puntos de ennoblecimiento. La producción va en descenso, y el criadero, al parecer, tiene la tendencia de empobrecer, hasta el punto de ser inexplorable, en profundidad.

En 1912 el número de obreros empleados en la mina es de 95, trabajando el mismo número de máquinas anotadas en el año anterior. La producción fué de 1.468 toneladas. El precio de la tonelada a bocamina, de 242 pesetas. El valor de la producción, de 356.063 pesetas, siendo la ley del mineral del 57 por 100 de plomo y 1.600 gramos de plata en tonelada. La presencia de ciertas arcillas y lechos sabulosos entre los conglomerados da lugar a algunos accidentes. Las exploraciones llevan consigo, según el Ingeniero Sr. Sotomayor, la convicción de que el criadero ha desaparecido por completo. Por otra parte, la explotación se encuentra próxima a finalizar.

En los años 1913 y 1914 sólo se trabaja en el lavado de los vaciaderos procedentes de las labores llevadas a cabo en los años anteriores. La mina se considera agotada, y desde esa fecha no se ha realizado sobre su yacimiento ningún nuevo trabajo de investigación.

En 1913 el número de obreros empleados en esa labor fué de 54. La producción en toneladas, de 126. El precio de la tonelada a bocamina, de 191 pesetas, y, por consiguiente, el valor de la producción, de 24.235 pesetas, siendo la ley del mineral del 38 por 100 de plomo y 1.300 gramos de plata en tonelada. En 1914 el número de obreros se reduce a seis, la producción a 79 toneladas, el precio de la tonelada a bocamina a 186 pesetas, siendo el valor de la producción de 14.776 pesetas, y la ley del mineral, del 28 por 100 de plomo y de 1.300 gramos de plata en tonelada. La mina, como queda dicho, para por considerarse agotado el criadero.

### Grupo de la mina Unión

Los filones de esta mina y el de *Santa Bárbara* figuran en el mismo coto minero, ofreciendo diferencias marcadas, no ya sólo en su aspecto, sino en su constitución, en profundidad, y en su ley; y estando aisladas las explotaciones, se tratan aquí independientemente.

La mina *Unión* se encuentra a unos 1.500 metros a Levante de la mina *Santa Bárbara*, y fué una de las primeras explotaciones que se llevaron a cabo en esta provincia en la última mitad del pasado siglo XIX. En un principio la Compañía explotadora fué la de los Ferrocarriles Andaluces; posteriormente fué adquirida y se llevaron a efecto algunos reconocimientos por la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya. La consecuencia de todo ello ha sido poner a la vista tres filones:

1.º *Filón de la Vieja Unión*.—Reconocido por los pozos núm. 1 ó del Malacate, y núm. 2. Su dirección aproximada es de E. a O., y el buzamiento al S. Se practicaron cinco plantas, la última a 130 metros de profundidad, completamente en estéril.

La explotación se desarrolló entre la superficie y los 125 metros de profundidad, obteniéndose de esos trabajos galena con una ley de plata parecida a la de *Santa Bárbara* y un poco de arsénico. Estos trabajos se hicieron hacia los años 1875 a 1880 principalmente.

En 1871 trabajaban en la mina, habiéndose extraído 44 quintales castellanos de galena y 490 de carbonato y fosfato de plomo. En 1872 el número de obreros empleados en las labores fué 20, y la producción de 112 quintales de mineral de plomo. En 1873 trabajaban 34 obreros con una máquina de extracción de ocho HP, y la producción fué:

Galena.....	25,544 toneladas.
Carbonato blanco.....	17,505 —
Idem rojo.....	5,278 —
Tierras para lavar.....	276,000 —
TOTAL.....	<u>3,242</u> q. m.

Hasta este momento no se logra salvar los trabajos antiguos y llegar a terreno virgen. En 1874 trabajan 58 obreros con dos máquinas de vapor de 16 HP, y la producción fué de 1.580 quintales métricos arrancados de las llaves que se conservaban en la antigua explotación en su mayor parte. En 1875 trabajan 80 obreros, y la producción es de 2.400 quintales métricos, y de 2.500 quintales métricos en 1876. Ya en 1877 se emplean en las labores 108 obreros, con una máquina de vapor de 10 HP, y la producción fué de 7.470 quintales métricos de mineral. Los desprendimientos son frecuentes y ocasionan algunos accidentes en el personal obrero. En 1878 la producción de la mina es de 7.200 quintales métricos. En 1879 trabajan 170 obreros y producen 4.500 quintales métricos, y 4.250 quintales métricos en 1880. En esta fecha indicaba la Jefatura de Minas que en esta concesión el filón, que corre próximamente de E. a O., buza 80° al S., su potencia o espesor es de dos metros y la metalización irregular o en bolsadas. El mineral es la galena con ganga cuarzosa. En 1881 continúan los trabajos en la mina *Unión*, que se viene explotando hasta los 130 metros de profundidad, paralizando en 1882.

En 1884 se reanuda el lavado de las tierras y se trabaja en la mina algo, a sacagénero, pero las aguas no pueden dominarse. En esos trabajos se emplean 94 obreros, siendo la producción de 3.204 quintales métricos, y el precio de éste a bocamina de 22,20 pesetas.

En 1885 la producción es de 3.500 quintales métricos, y el precio de costo del quintal métrico, 10 pesetas. El mineral se envía a la inmediata fundición de Valsequillo. El número de obreros empleados es de 109; pero los trabajos tienen su principal importancia en los filones transversales, de que seguidamente se va a hablar, pues como consecuencia de las labores de reconocimiento que en los años anteriores se han llevado a cabo, resulta que, a más del potente filón principal de esta mina, existen otros dos que cortan aquél y corren aproximadamente de NE. a SO.

En 1886, en las minas *Unión*, *Nueva Unión* y *Segunda Unión*, el número de obreros empleados fué de 108, los cuales trabajan con un malacate con siete caballeras. La producción en quintales métricos fué de 3.740, y el valor del quintal métrico, de 12 pesetas. También se investigan otros yacimientos en las concesiones inmediatas *Jorge* y *Julia*. La producción del grupo en el año económico de 1885 a 1886 fué de:

Galena...	1.770 quintales métricos, a 12 ptas...	21.240 ptas.
Carbonato. 1.400 — — a 12 — ...		16.800 —

continuando el sacagénero en 1887; pero en el último semestre de este año ya sólo se obtienen 600 quintales métricos de mineral, trabajando 55 obreros. En 1888 y en 1889 cada vez disminuye más la importancia de las labores, que allá se realizan de una manera discontinua. En el primer semestre de 1890 trabajan de nuevo allá 45 obreros, con dos máquinas de vapor de 30 HP, y la producción fué, en quintales métricos: de sulfuros, 469 y 282 de carbonatos. Los reconocimientos sobre el filón que nos ocupa demuestran que en algún punto los romanos llegaron en su explotación hasta los 110 metros de profundidad, al parecer sólo aprovechando las vetas más argentíferas del yacimiento. La galena que en la actualidad se explota es

pobre en plata, y la ganga la forman en esta fecha la piritita de hierro, la barita y la calcita.

Con 42 obreros y las dos máquinas de vapor anotadas produce el grupo, de 1890 al 91, 3.720 quintales métricos de galena; el mineral se envía a la fundición de Peñarroya. De 1891 a 1892, por una traviesa trazada al N. desde el nivel 75 metros se reconoce un nuevo filón que, al parecer, corre a E. 20° N. a 80 metros a aquel rumbo del principal; buza al N., con un tendido extraordinario de 65 por 100; la potencia es de un metro, estando relleno de galena con ganga cuarzoza, muy argentífero; se ha reconocido en unos 40 metros de longitud y se explota por realce; de él es de donde se saca realmente todo el mineral.

En 1892 al 93, durante el primer semestre, trabajan en la mina *Unión* 31 obreros con las máquinas de vapor anotadas, siendo la producción de 737 quintales métricos de sulfuros y 381 quintales métricos de carbonatos. En el segundo semestre trabajan 28 operarios, con una producción de 678 quintales métricos de carbonato de plomo.

Parados esos trabajos, que se consideran agotados, de nuevo se investiga el filón principal en 1901; sólo pueden aprovecharse algunas llaves, y, en su consecuencia, considerándose terminado el yacimiento definitivamente en la zona de *Unión*. Otros trabajos de reconocimientos posteriores en realidad se hacen buscando la continuidad de los otros filones, que vamos a señalar.

2.º *Filón del pozo Dolores*.—Reconocido en la misma época que se acaba de indicar por dos plantas, a 18 y 50 metros de profundidad, la última en estéril. La dirección aproximada es de NE. a SO., y el buzamiento al SO. Los trabajos de explotación entre los 18 metros y la superficie fueron insignificantes. Este filón es de nuevo cortado en su prolongación, en 1914, por unos trabajos de investigación que partían del pozo Nueva Unión.

Algunos de los antecedentes globales consignados en lo anterior podrían de nuevo ser aquí indicados; nos limitaremos a señalar datos relativos a los reconocimientos que sobre el criadero en cuestión se llevaron a cabo.

Según antecedentes de esta Jefatura de Minas, en 1880 se señala la existencia en la mina *Nueva Unión* de dos sistemas de filones: uno de ellos en dirección N. 5° E.; el otro corre al N. 40° E., con buzamiento al S., de 80° con la horizontal. El mineral resulta ser la galena con ganga cuarzoza; el último filón se reconoce en 50 metros de profundidad y 150 metros de longitud.

En 1885 se indica que, a más del filón principal de la mina *Unión*, a que antes nos hemos referido, existen otros dos que lo cortan y corren, aproximadamente, de NE. a SO. sobre los que en esta fecha tenían lugar las principales labores de arranque.

En el año económico de 1889 al 90, se anota que estos yacimientos arman en las pizarras neísicas; el filón que corre de N. a S. queda buzando ligeramente al E. casi vertical; los otros dos parecen arrumbados al N. 40° E. y con buzamiento al S. de 80° con la horizontal; resultando, pues, dos paralelos en vez de uno solo como en un principio se creía. Estos yacimientos quedan más al N. del principal, y según el Ingeniero Sr. Sotomayor, son sumamente irregulares y cambian de dirección e inclinación por completo de un punto a otro, dando algunos media vuelta y viniendo a cortar de nuevo a sus transversales. Los trabajos no han llegado más que a los 50 metros en el pozo Dolores, que es el más profundo sobre el yacimiento que ahora nos ocupa, desde el cual se investigan otros por una transversal.

En el año económico de 1892 al 93 trabajan en *Nueva Unión* 14 obreros y producen 327 quintales métricos de sulfuros y 352 de carbonatos, en el primer semestre. En el segundo trabajan 28 obreros y producen 1.136 quintales métricos de mineral. En 1893 a 94 trabajan 37 obreros, con dos máquinas de vapor de 30 HP, y producen 5.837 quintales métricos de mineral, siendo el valor del quintal métrico, a bocamina, de 12 pesetas. En 1894 a 95, la producción fué de 2.056 quintales métricos. En 1895 trabajan en la mina 25 obreros, con las máquinas de vapor indicadas, siendo la producción de 4.040 quintales métricos, y el análisis de los minerales, de 50 por 100 de plomo y 500 gramos de plata en tonelada. Este mineral

procede en su mayor parte de los rellenos antiguos. En 1896, de estos rellenos, con 27 obreros y dos máquinas con 100 HP, se producen en *Nueva Unión* 5.522 quintales métricos. En 1897 se reduce a 12 el número de obreros y a 1.222 los quintales métricos de mineral obtenidos. Las galenas mezcladas con carbonatos arrojan una ley del 52 por 100 de plomo y 320 gramos de plata en tonelada. En 1898 trabajan seis obreros, que sólo producen 12 quintales métricos. En 1899, la producción es de 433 quintales métricos.

Parados estos trabajos por estimar agotado el yacimiento, nuevas labores de reconocimiento se llevan a cabo en 1911, trabajando en la mina *Nueva Unión* 33 obreros, con una máquina de vapor de 18 HP, y abriéndose un pozo. Siguen esas labores en los años 1912 y 13, realizándose conjuntamente el reconocimiento de este yacimiento con el que a continuación se señala.

3.º *Filón de La Solana*.—Este filón ha sido reconocido en 1913 por la Sociedad de Peñarroya, por el pozo de la *Nueva Unión*. Su dirección aproximada es de E. a O., con buzamiento al N. Se han trazado dos plantas a los 37 y 57 metros de profundidad, que resultaron completamente inexplotables. Sobre el afloramiento se recogieron algunos ejemplares de galena, con una ley de plata de 200 a 250 gramos por tonelada.

Ya en el año 1897 figura la mina *Segunda Unión* como productiva. En ella trabajan 20 obreros, con una producción de 3.262 quintales métricos, siendo el valor de los mismos, a bocamina, de 12 pesetas, y la ley de 57 por 100 de plomo y 325 gramos de plata en tonelada. En 1898 se producen 3.308 quintales métricos, y en 1899, 2.471, siendo el valor del quintal métrico, a bocamina, 17,10 pesetas. En 1900 trabajan en el grupo *Nueva Unión* y *Segunda Unión* 21 obreros, y la producción es de 3.000 quintales métricos, y de 170 quintales métricos en 1901, con un precio de costo del quintal métrico de 14 pesetas. El mineral es una mezcla de galenas y carbonatos, con ley del 47 por 100 de plomo y 525 gramos de plata en tonelada.

En los trabajos de reconocimiento que después llevó a efecto la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, se han

recogido algunos antecedentes interesantes respecto a éste y a los yacimientos que antes se anotan, correspondientes al grupo minero *Unión*.

En 1913, en las minas *Unión* y *Nueva Unión*, en el piso 57, se ha practicado un crucero de 27 metros al N., que cortó el filón de *La Solana*, que se ha seguido a O. en 128 metros, dando con los minados hechos por los explotadores anteriores y estando todos los reconocimientos en estéril.

En resumen: prácticamente se consideran inexplotables o agotados los filones reconocidos en la zona de *Unión*, al menos en los lugares adonde alcanzaron las exploraciones; sin embargo, los nuevos reconocimientos llevados a cabo en la región E. del filón *Santa Bárbara*, y la profundidad que en ese filón han alcanzado las metalizaciones, de nuevo dan gran interés a estos yacimientos, y de una manera particular a la investigación de sus probables prolongaciones occidentales.

## Grupo de Santa Bárbara

La mina *Santa Bárbara* se encuentra a nueve kilómetros, en línea recta de Los Blázquez, en el punto donde el camino de este pueblo a la Granja de Torrehermosa corta el arroyo Cinglar.

*Datos geológicos*.—Al N. de la mina corren las cúspides de la sierra del Ducado, sierra de la Herrera, cuerda de Los Pinganillos y cerro Majano, que define un crestón de cuarcita siluriana, arribada de NO. a SE. Las labores de la mina se llevaron a cabo en una faja de pizarras silíceas, limitadas al NE. y SO. por bancos de la formación carbonífera, cuya dirección aproximada es de N. 40° O., y el buzamiento de 55° al NE.

El pozo núm. 2 ó pozo de La Luz corta, a partir de la superficie, según el Ingeniero Sr. Long, un conglomerado formado con elementos de dos a diez centímetros de diámetro de pizarras cuarzosas y pizarras carboníferas. Luego cruza varias capas de pizarras carboníferas con fósiles y vetillas de carbón, alternando con capas de conglomerado. A medida que la profundidad aumenta, las capas carboníferas se hacen más im-



portantes, acabando por sustituir casi por completo a los conglomerados. Ambas series petrográficas se terminan a los 90 metros de profundidad sobre las pizarras cuarzosas.

La presencia de las cuarcitas silurianas al NE. del terreno carbonífero, que por otra parte está inclinado hacia ese rumbo, hace suponer que dicho terreno ofrezca la forma de un fondo de barco, aunque la existencia de una extensa capa de terrenos de acarreo no permita confrontar esta hipótesis.

Se desconoce el espesor del terreno carbonífero al SO. de la mina, donde a algunos centenares de metros al S. de la explotación, según el citado Ingeniero Sr. Long, asoman algunos bloques de caliza entre la tierra vegetal, que después son sustituidos por otra banda de cuarcitas arrumbada hacia la sierra de La Grana.

Los fósiles del terreno carbonífero, fósiles vegetales, aunque se encuentran en gran cantidad, son de difícil identificación por estar muy entremezclados, rotos y confusos. Se han determinado algunos calamites, sigillarias, muchos sfenofyllum y cordaites y aun algún ejemplar de helecho, sfenopteris. Las vetillas de carbón, por rareza, llegan a diez centímetros de potencia, apareciendo el combustible como triturado.

*Yacimiento.*—El filón de *Santa Bárbara* corta oblicuamente las pizarras cuarzosas. Su dirección es de E. a O., y su buzamiento de 75° al N. Al O. el filón desaparece por completo al contacto de las pizarras cuarzosas con las pizarras negras; el contacto está marcado por una falla, y las pizarras negras, más al O., están cortadas por numerosas fallas de menor importancia, aproximadamente paralelas a la estratificación. La terminación del yacimiento a ese rumbo resulta así brusca, quedando cortada en la primera falla la importante metalización.

La zona de los trabajos viejos presenta el filón mineralizado en una longitud de 150 a 200 metros, según la profundidad. Hacia Levante esa mineralización terminaba sin que el filón desapareciera, y nuevas investigaciones dirigidas en ese sentido han puesto de manifiesto una zona virgen del criadero en una longitud hoy superior a los 300 metros.

Refiriéndonos a la zona de los trabajos viejos, señalaremos que la caja es, generalmente, muy ancha, alcanzando en la parte

media de 18 a 20 metros de potencia. El mineral es la galena argentífera, con el 70 por 100 de plomo y 450 gramos de plata en tonelada, con un poco de blenda, estando repartido en varias fajas dentro de la caja. Ciertas vetas alcanzan un metro de potencia reducida de galena, siendo el término medio de ésta en la zona más rica, entre los niveles 180 y 220 metros de profundidad, de 50 centímetros.

El yacimiento parece rico desde la superficie, explotado por los antiguos hasta 133 metros de profundidad, con un máximo hacia los 200 metros; el filón termina gradualmente en estéril a 300 metros, sin que su caja se cierre completamente. Los antiguos explotaron la parte superior del criadero por medio de una rampa entibada, provista de una escalera cortada en la roca, que llegaba a 85 metros de profundidad, al pie de la cual se encontró el esqueleto de un caballo. Esta rampa se ha habilitado en la actualidad.

Es de notar que aquellos explotadores sólo extrajeron ciertas vetas de galena en la caja de filón, dejando sin explotar otras muy ricas en plomo que estaban a su alcance; es probable que las vetas que arrancaron fueran las más argentíferas. Restos de escorias plomizas se han reconocido también en las inmediaciones, acaso correspondientes a fundiciones de aquella fecha.

*Antecedentes de los trabajos llevados a cabo en la época reciente.*—En el año 1900 se realiza una explotación a sacagenero en la mina *Santa Bárbara*; trabajan en ella 28 obreros, con una máquina de vapor de 12 HP, siendo la producción de 3.800 quintales métricos, y resultando un valor para el quintal métrico a bocamina de 16 pesetas, lo que arroja para la producción un valor de 60.800 pesetas. La única planta que entonces existía se encontraba a 30 metros de profundidad, y según el Ingeniero Sr. Sierra daban las labores 140 cubas de agua de una arroba en las veinticuatro horas.

En 1901 la producción fué de 5.400 quintales métricos, que, a un precio de 15,38 pesetas, arroja para esa producción un valor de 83.084 pesetas. El precio de costo del quintal métrico fué de 14 pesetas, y la ley del mineral del 47 por 100 de plomo y 525 gramos de plata en tonelada.

En 1902 trabajan en la mina 15 obreros, con la máquina de vapor ya anotada, y se producen 2.332 quintales métricos de mineral, que a un precio de costo de 12,85 pesetas, arrojan para la producción un valor de 29.966 pesetas.

En 1903 la producción es de 423 toneladas; el valor de la tonelada a bocamina, de 147 pesetas, y el de la producción, de 62.210 pesetas. El pozo Santo Domingo llega a 50 metros de profundidad; pero ofrece poca seguridad, debido a encontrarse en parte entre los trabajos antiguos.

En 1904 la producción es de 344 toneladas. El valor de la tonelada a bocamina, de 167 pesetas, y el valor de la producción, de 56.112 pesetas. Los trabajos de investigación están a 38 metros de profundidad, continuando las labores antiguas.

En 1905 trabajan en la mina 35 obreros; la producción fué de 612 toneladas. El valor de la tonelada a bocamina, de 195 pesetas, y el valor de la producción, de 119.622 pesetas. Continúan los trabajos de investigación, y la ley del mineral es muy varia, del 79 al 42 por 100 en plomo.

En 1906 la producción de galena fué de 1.306 toneladas, con un valor para la tonelada de 207 pesetas. La producción de blenda fué de 191 toneladas, con un valor para la tonelada de 41,23 pesetas. El valor total de la producción fué de pesetas 279.593.

En 1907 trabajan en la mina 87 obreros, con dos máquinas de vapor con 20 HP en total. La producción de galena fué de 2.941 toneladas; el precio de la tonelada a bocamina, de 220,52 pesetas. El valor de esta producción, de 648.635 pesetas, con ley de 79 por 100 de plomo y escasa plata. La producción de blenda fué de 230 toneladas; el precio de la tonelada de este mineral a bocamina, de 60 pesetas, y el valor de esta producción, de 13.800 pesetas.

En 1908 trabajan en la mina *Santa Bárbara* 227 obreros. Existen tres máquinas de vapor de 40 HP. La explotación pasa a la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, indicándose, a partir de esta fecha, las producciones en el cuadro que se acompaña al final.

En 1909 la ley media del mineral fué del 71 por 100 de plomo y 760 gramos de plata en tonelada. El pozo Santo Do-

mingo llegó a los 105 metros de profundidad, y el pozo E. o de La Luz, a 80 metros del anterior, alcanzó 127 metros. La caja del filón es la pizarra gris, en bancos muy potentes. La ganga es cuarzosa, y la mena, la galena hojosa, con alguna piritita y blenda. La caja de mina tiene en algunos sitios 30 metros de anchura.

En 1910 trabajan 206 obreros; hay tres máquinas de vapor, con 85 HP. La ley del mineral es del 70 por 100 de plomo y 500 gramos de plata en tonelada. El pozo de La Luz llega a 190 metros, con niveles a los 125, 150 y 180 metros. La producción es de unas ocho toneladas diarias. Se ha explotado del nivel 105 al 95 en unos 80 metros de longitud y con metalización de 0,25 metros por término medio. El filón alcanza 12 metros de potencia, con diferentes vetas de mineral; queda limitado por una pizarra negra, que se dice carbonífera, y aquí su dirección parece ser E. 20° N., y buza al N.-NO. 70°.

En 1911 trabajan en la mina 233 obreros; existen en ella nueve máquinas de vapor, con 198 HP. La ley del mineral es del 70 por 100 de plomo y 600 gramos de plata en tonelada. Según el Ingeniero Sr. Escosura, los trabajos romanos han bajado a los 133 metros; el pozo de La Luz da de 160 a 200 metros cúbicos de agua en las veinticuatro horas. El criadero, según el mismo, es más bien una masa de impregnación, arrumbada, según un eje mayor, de E. a O., casi vertical, y con potencia máxima de hasta 32 metros; la corrida explotada es de 133 metros en el nivel 125 metros; de 100 metros, en el nivel 150 metros, y de 85 metros, en el nivel 180 metros. Al relleno del criadero, ya indicado, de galena, blenda y algo de piritita con cuarzo, se une la barita, que aumenta en profundidad. El terreno en los respaldos del criadero está fuertemente trastornado, siendo muy difícil ver con claridad la estratificación, aunque, según el Ingeniero Sr. Escosura, parece marcarse una diferencia entre las rocas del arrastre y del pendiente, por ser aquellas pizarras compactas, de color obscuro, pero con mayor carácter de hojosi- dad las del yacente, metamorfoseadas, viniendo la pizarra obs- cura, casi negra, a cortar la metalización allá donde se presen- ta. Esta metalización ha llegado a presentar máximos de 80 cen- tímetros en el nivel 180 metros de Levante.

En 1912 trabajan 253 obreros en esta mina, donde existen cuatro máquinas de vapor de 97 HP y cuatro eléctricas con 200 HP. La ley del mineral es del 65 por 100 de plomo y 400 gramos de plata en tonelada. El pozo La Luz llega a los 190 metros. Se instala una línea eléctrica que enlaza esta explotación con la central que la Sociedad posee en Peñarroya.

En 1913 trabajan en la mina 310 obreros, con una máquina de vapor de 30 HP, y cuatro eléctricas de 330 HP. El yacimiento continúa presentando buena metalización en el piso 180 metros; en su consecuencia, se profundiza el nuevo pozo maestro o núm. 3 con 3,50 metros de diámetro.

En 1914 trabajan en la mina 391 obreros, con siete máquinas eléctricas con 452 HP. La ley del mineral de galena fué, para las primeras, del 70 por 100 de plomo y 480 gramos de plata por tonelada, y para las segundas, del 40 por 100 de plomo y 680 gramos de plata por tonelada. La ley de las blendas fué del 48 por 100 de zinc. La potencia del filón en la planta 180 metros oscila de 11 a siete metros, habiéndose reconocido en 255 metros de longitud, en la que hay metalizada una columna de 185 metros, con una metalización media de 45 centímetros. Como accidente del criadero merece anotarse que a unos 80 metros a partir del crucero, y en la galería de la planta 180 metros, al O., entra una pizarra negra, que difiere esencialmente, por sus caracteres, de la pizarra general encajante. Esta es muy silicea, cuarzosa, dura, de elementos verdosos, semejante a los de las pizarras cloríticas. Por efecto, sin duda, de una fuerte compresión, ha perdido, en apariencia, el carácter de fisilidad, que sólo revela bajo la acción del martillo, lo cual le hace presentar a veces en los cortes del trabajo el aspecto de una roca masiva. Por el contrario, la pizarra negra es muy foliácea en su estructura, muy jabonosa y deleznable, y en la localidad la llaman pizarra carbonífera, por haberse encontrado en ella algunos lechos carbonosos. Esta pizarra carbonosa parece cortar la metalización del criadero. La galería del O., a los 180 metros, presenta, en 195,30 metros de longitud, 125 metros metalizados y 70 metros en los que ha desaparecido el filón; después de haber atravesado la pizarra negra y de haber recorrido el espesor de ésta por un pequeño crucero

hasta la pizarra de tono claro, se sigue la junta o contacto de ambas pizarras en estéril. Se ha profundizado el pozo núm. 3 hasta los 228 metros. La producción en las veinticuatro horas es de unas 25 toneladas de mineral vendible.

En 1915 trabajan en la mina *Santa Bárbara* 419 obreros y existen 10 máquinas eléctricas con 466 HP. La cantidad de agua es de 200 metros cúbicos en las veinticuatro horas. La metalización reducida, de 0,60 metros en los niveles 150 y 180 metros, en la parte explotada este año. El hecho de que la pizarra negra, dice el Ingeniero Sr. Escosura, corte la metalización plumífera, es de la mayor importancia para el porvenir de esta mina, y es casi seguro que la delimitación de las rocas del culm marcará las zonas de riqueza explotable. Según el Sr. Coquand, el pozo núm. 3, en sus primeros metros, cortó la pizarra gris, cuyos bancos se dirigían sensiblemente de N. a S. y entraron en el pozo por el O., marcando una inclinación de unos 45° al E. A los 74 metros se cortó una veta plumiza de un metro de potencia, y con ella la única avenida de agua encontrada en el pozo, que da un gasto de 25 a 30 metros cúbicos de agua en las veinticuatro horas. Esta veta parece corresponder con la reconocida en los niveles 85, 95, 105 y 125 metros, perdida en el 150 metros. A los 228 metros entra el pozo número 3 en una zona de pizarra descompuesta; a los 236 metros entra la pizarra negra; a los 255 metros vuelve a reemplazarla la pizarra gris, y a los 301 metros, la negra de nuevo. La profundidad total del pozo es de 308,50 metros.

En 1916, el número de obreros que trabajaron en la mina fué de 461. Existen ocho máquinas eléctricas, con 472 HP. Según el Ingeniero Sr. Espina, en esta fecha existían en la mina tres pozos: el de Santo Domingo, para rellenos, de 105 metros de profundidad. El de La Luz, de 190 metros, y el Pozo Nuevo o número 3, antes anotado. La explotación continúa del 180 al 125. El mineral se presenta en rosario, con grandes ensanchamientos, que constituyen verdaderos nudos de mineral, que, en su concepto, le hace perder el carácter filoniano, siendo esos lentejones verdaderas masas, que a veces se hace preciso explotarlas como una capa de carbón.

En 1917 trabajan en la mina 466 obreros, con el mismo nú-

mero de máquinas antes anotado, La galería de los 300 metros cortó el filón a los 149 metros, y se prolongó 16 metros más allá sobre pizarras de color gris claro, con pequeño buzamiento y normales a la dirección del filón. Son éstas sumamente consistentes, no presentando fajas de blandura. El filón aquí está muy empobrecido; la potencia es de siete a ocho centímetros, en una zona de 35 a 40 metros. A medida que se sube por las chimeneas aumenta la metalización; aunque muy estrechas, aun se marcan aquí las tres vetas de mineral que se ven dentro de la caja en los pisos superiores. En el nivel 260 metros la potencia media es de 80 centímetros a un metro al E., llegando a 1,80 metros al O., observándose tres vetas de mineral muy bien marcadas, siendo de mayor potencia la del centro, a la que sigue la del yacente, y últimamente la del pendiente; la barita ha disminuído mucho; obsérvase en el centro de la veta central otra barítica, estrecha, pero muy bien marcada. En el nivel 220 metros el filón tiene hasta dos metros de potencia en mineral en algunos sitios; la media es de 1,20 metros al O. y de 80 centímetros al E.; la corrida total es de 152,80 metros. La zona más rica de la mina es, pues, del 220 al 160 metros. Se ha instalado un transporte aéreo a la estación de La Coronada, en el ferrocarril de vía estrecha de Peñarroya a Fuente del Arco; sus características son: longitud, 7.320 metros; capacidad por hora, cinco toneladas; potencia, 22 HP.

En 1918 trabajan 493 obreros en la mina, con la misma energía que en el año anterior. Se hizo un contrapozo en el nivel 300 metros, para reconocer el yacimiento a 40 metros por bajo de aquél. Dice el Ingeniero Sr. Espina que en el nivel 220 metros ha medido a los 54 metros al O. del crucero y junto a la penúltima tolva, a cuatro metros por encima de la planta, y en su segundo corte, hasta 14 metros de potencia en plomo, sobre una caja de filón de 19 metros de anchura, y en el crucero, 17 metros de anchura de caja, con 11 metros de potencia en galena. La producción de blenda cada vez es más reducida con la profundidad.

En 1919 trabajan en la mina 454 obreros. La ley de las primeras es del 69,40 por 100 de plomo y 500 gramos de plata en tonelada; la de las segundas, de 50 por 100 de plomo y 650

gramos de plata en tonelada. En 1920, las características de la explotación son las mismas del año anterior. En 1921 trabajan en la mina 314 obreros. La ley media bruta de las tierras es del 50 por 100 en plomo.

A Levante se encontró el pasado año de 1921 una columna notable, perfectamente mineralizada, con 35 centímetros de mineral de plomo en potencia reducida en el nivel 260 metros, que también se ha encontrado al prolongar los pisos superiores, y que, por no presentar en la superficie indicio de labores antiguas, ha de seguir hasta la misma superficie, o aunque así no fuera, ofrece un campo virgen de explotación de importancia indiscutible, y que, relacionado con las labores del O. de la zona de *Unión*, hace que este grupo minero, considerado como en las postrimerías de su laboreo, no sólo ofrezca un porvenir remunerador para largos años, sino la esperanza de ser base de uno de los cotos plumbíferos más importantes del país.

*Producción de la mina Santa Bárbara, a partir del 17 de mayo de 1908, hasta el 31 de diciembre de 1921*

AÑOS	Toneladas Mineral 1.º	Toneladas Mineral 2.º	Total 1.º y 2.º	Blenda
1908. ....	1.625,378	201,700	1.827,078	167,101
1909. ....	2.092,577	288,315	2.380,892	237,159
1910. ....	2.487,624	213,793	2.701,417	105,505
1911. ....	2.607,964	677,118	3.285,082	»
1912. ....	3.040,469	665,041	3.705,510	»
1913. ....	3.676,750	880,800	4.557,550	»
1914. ....	4.477,050	1.596,800	6.073,850	137,445
1915. ....	3.602,400	2.533,800	6.136,200	411,600
1916. ....	3.920,900	2.435,800	6.356,700	325,550
1917. ....	7.819,650	3.013,700	10.833,350	119,000
1918. ....	6.531,500	2.984,800	9.516,300	100,000
1919. ....	8.574,050	3.176,000	11.750,050	42,000
1920. ....	6.762,000	3.012,500	9.774,500	5,000
1921. ....	2.690,000	940,500	3.630,500	4,000
TOTAL ..	<u>59.908,312</u>	<u>22.620,667</u>	<u>82.528,979</u>	<u>1.654,360</u>

*Reservas de mineral.*—La metalización media para el macizo

por explotar entre los niveles 180 y 220 metros es de 0,45 metros en la parte antigua de la mina y de 0,20 metros en la nueva columna, estando reconocidos en ese macizo 2.087 metros cúbicos de mineral.

En el macizo comprendido entre los niveles 220 y 260 metros, la metalización media es de 0,45 metros para la parte antigua, y de 0,20 metros en la nueva columna; se tienen, pues, reconocidos entre estas plantas 3.547 metros cúbicos de mineral.

En el macizo comprendido entre los niveles 260 y 300 metros, la metalización media es de 0,20 metros, teniendo reconocidos 910 metros cúbicos de mineral; y en totalidad resulta así:

Niveles entre los que se hace la cubicación	Toneladas métricas de galena en reserva
180 al 220 metros.	14.677
220 al 260 —	24.833
260 al 300 —	6.370
En totalidad, en la mina <i>Santa Bárbara</i> ,	45.880

Hemos señalado precedentemente los antecedentes relativos a la energía de que se dispone y transporte de los minerales; no insistiremos. El mineral que, como se ha visto, es de fácil lavado, se trata a su salida de la mina por una trituradora a reducirlo a un máximo de 80 milímetros, se van depositando todos los emborrascados de dimensiones mayores a ésta, para lavarlos más adelante. El género inferior a aquella dimensión se trata por cuatro cribas mecánicas, dos Hancock-jigs y seis mesas Wilfley, todo movido eléctricamente.

Aislada la explotación de las poblaciones inmediatas, queda la más próxima la pequeña aldea de Cuenca, a unos cinco kilómetros; en ella reside parte del personal obrero y el resto en la misma mina, en los cuarteles construídos al efecto. Existen allá los edificios de dirección, almacén, botiquin, enfermería, talleres, fragua y casa habitación de empleados.

Hemos de hacer constar nuestro agradecimiento por las

facilidades que se nos han prestado para el desempeño de nuestra comisión por la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya; e igualmente por los Sres. D. Luis Drogoz, Ingeniero y Director de la explotación de la mina *Santa Bárbara*; D. Pablo Coquand, Jefe minero, de la misma, y por el Ingeniero-Jefe de los reconocimientos de la mina *Dos Amigos*, don Ernesto Flenmich.

Hoy puede decirse que existe en la zona estudiada una mina de plomo que fué muy importante, y lo es más en el día, después de los recientes descubrimientos: la mina *Santa Bárbara*; los cuales vuelven a dar actualidad a los yacimientos colindantes del grupo *Unión*, que se estimaban como prácticamente agotados. Los antecedentes del grupo *Dos Amigos* lo presentan como otro satisfactorio elemento de juicio de actualidad en esta provincia; sin embargo, la comparación con la primer serie de criaderos debe hacerse con la natural cautela que imprime la distancia de los respectivos emplazamientos, y más aún si se tiene presente que la explotación de *Viñas Perdidas* fué poco remuneradora, aun cuando el mineral sigue en profundidad, si bien inexplorable.

Pero la serie de yacimientos enumerados hacen esperar, conservándose las circunstancias geológicas, que no serán los únicos que con el tiempo han de investigarse en la zona; mas la presencia del manto de tierras de acarreo que oculta la serie petrográfica infrayacente lleva a pensar que los sucesivos descubrimientos intermedios se han de deducir en principio de hechos en gran parte derivados de la casualidad.

Córdoba, octubre de 1922.

El Ingeniero de Minas,  
ANTONIO CARBONELL.

## SECCION OFICIAL

---

### Personal

#### INGENIEROS

Ha sido nombrado, en virtud de concurso, Profesor de la Escuela de Ayudantes facultativos de Minas de Bilbao, el Ingeniero tercero D. Ramón de Rotaeche.

#### AUXILIARES

Ha sido destinado, en virtud de concurso, a la Sección de Minas de este Ministerio, el Ingeniero auxiliar D. Juan Sánchez y Arboledas.

#### ESCRIBIENTES-DELINEANTES

Ha sido nombrado, también en virtud de concurso, Escribiente-delineante de Minas de tercera clase, D. José Ginés Moncada Ferro.

### Concursos

*Concurso para la provisión de una plaza de Ingeniero agregado al Instituto Geológico.*—Debiendo cubrirse por concurso una plaza de Ingeniero de Minas agregado para auxiliar los trabajos del Instituto Geológico,

Esta Dirección, cumpliendo lo dispuesto en la Real orden de 26 de Octubre del presente año, convoca a los Ingenieros procedentes de la Escuela de Minas de Madrid que lo deseen y reúnan las condiciones expresadas en el Real decreto de 28

de Junio de 1910, para que en el improrrogable plazo de quince días, y dentro de las horas de oficina, presenten sus instancias en la Secretaría del Instituto, acompañadas de cuantos documentos crean conducentes a acreditar la aptitud especial que en el referido Real decreto se les exige.

Madrid, 3 de Noviembre de 1922.—El Director del Instituto Geológico, *César Rubio*. — (*Gaceta* de 5 de Noviembre de 1922.)

*Concurso para una plaza de Ingeniero auxiliar.*—Existente en el Cuerpo auxiliar de Minas una plaza de Ayudante primero, Oficial de Administración de primera clase, dotada con el sueldo anual de 5.000 pesetas, que ha de proveerse con arreglo a lo dispuesto en el Real decreto de 3 de Noviembre de 1911,

Esta Dirección general ha resuelto convocar el oportuno concurso entre Ingenieros de Minas con derecho a ingreso en el Cuerpo.

Los aspirantes presentarán sus instancias en el Ministerio de Fomento, en el término de veinte días hábiles, a contar del siguiente a la publicación de esta convocatoria en la *Gaceta de Madrid*.

La vacante se adjudicará al concursante más antiguo del escalafón de Ingenieros aspirantes, según previene el Real decreto antes citado.

Madrid, 10 de Noviembre de 1922.—El Director general, *José Estrada*.—(*Gaceta* del 22 de Noviembre de 1922.)

*Concurso para la provisión de una vacante de Escribiente-delineante en el Consejo de Minería.*—Hallándose vacante en el Consejo de Minería la plaza de Escribiente-delineante, esta Dirección general ha resuelto proveerla mediante concurso, al cual podrán acudir todos los individuos del Cuerpo de Escribientes-delineantes de Minas en servicio activo, entre los cuales, y previa propuesta en terna del ilustrísimo señor Presidente de dicho Consejo, será preferido el aspirante que posea el título de Ayudante o Capataz facultativo de Minas, que haya prestado servicios al Estado en provincias en destino profesio-

nal desempeñado de Real orden y reúna otros méritos o servicios especiales que, a juicio de esta Dirección general, justifiquen su nombramiento.

Las instancias se recibirán en esta Dirección durante el plazo de veinte días (incluso los festivos), contados desde el siguiente a la publicación de esta orden en la *Gaceta de Madrid*.

Madrid, 21 de Noviembre de 1922.—El Director general, *José Estrada*.—(*Gaceta* del 23 de Noviembre de 1922.)

**Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Noviembre de 1922**

NEGOCIADO PRIMERO

*Concesiones tituladas en Noviembre de 1922*

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Albacete ..	Por si acaso.....	Trípoli...	Sutor.....	86	Soc. Anónima Forilex Sá.
Idem .....	San Francisco.....	Idem .....	Idem.....	69	D. Manuel Martínez Sáez.
Idem .....	Mina Pestosa.....	Azufre...	Tobarra .....	15	D. Diego Martínez Román.
Almería...	D. <sup>a</sup> a No me acuerdo.	Oro .....	Níjar.....	5	Sociedad El Madroñal.
Idem .....	California.....	Hierro...	Laroya .....	30	D. Franc. <sup>o</sup> Clemente Baeza.
Idem .....	D. <sup>a</sup> a Tesoro aurífero.	Oro .....	Níjar.....	16,7812	D. Juan López Soler.
Idem .....	La Constancia.....	Hierro...	Bedar.....	21	D. José Segura Carrasco.
Idem .....	María Santísima.....	Idem .....	Tabernas .....	75	D. Franc. <sup>o</sup> Clemente Baeza.
Idem .....	2. <sup>a</sup> San Agustín.....	Plomo...	Níjar.....	24	D. Pedro Albarracín Segura
Idem .....	Mi Angelina.....	Oro .....	Idem.....	16	Idem.
Idem .....	Llegué a tiempo.....	Plomo...	Idem.....	18	D. Miguel Gabín Roldán.
Idem .....	Mi concha (irregular).	Idem .....	Cuevas.....	1,3288	D. Cecilio Rodríguez Dionís
Idem .....	Concepción. ....	Hierro...	Níjar.....	64	D. <sup>a</sup> Concepción G. Salazar.
Idem .....	Mercedes .....	Idem .....	Lubrín.....	24	D. Miguel Monclú Acosta.
Burgos....	Josefina.....	Petróleo..	Condado de Treviño.	375	D. Federico Santander Ruiz.
Idem .....	Daniel.....	Idem .....	Idem.....	20	D. Jaime Janofrola Urquijo.
Idem .....	Ormandy núm. 2....	Sulf. <sup>o</sup> sosa	Serranquillo.....	72	William Jones.
Idem .....	Julio .....	Idem .....	Cerezo Riotirón....	50	S. A. de Sulfatos Españoles.
Idem .....	Ramón .....	Idem .....	Idem.....	6	Idem.
Idem .....	José.....	Idem .....	Idem.....	139	Idem.
Idem .....	Mauricio.....	Idem .....	Idem.....	46	Idem.
Idem .....	Arsenio .....	Idem .....	Idem.....	84	Idem.
Idem .....	Juana.....	Idem .....	Idem.....	41	Idem.
Idem .....	Dionisio.....	Idem .....	Idem.....	89	Idem.
Idem .....	Pedro.....	Idem .....	Idem.....	8	Idem.
Idem .....	Luciano .....	Idem .....	Idem.....	120	Idem.
Huesca....	Pepita.....	Lignito...	Torrente de Cinca...	4	D. Miguel Navarro Ditrián.
Idem .....	Alegria.....	Mangan. <sup>o</sup>	Estopiñán.....	48	D. Ant. <sup>o</sup> Errazquin Obieta.
Oviedo ...	D. <sup>a</sup> a Nueva Previsora.	Hulla....	Siero.....	9,9485	Sociedad Solvay y C. <sup>a</sup>
Idem .....	5. <sup>a</sup> Dem. <sup>a</sup> a Previsora.	Idem .....	Idem.....	11,6415	Idem.
Idem .....	Demasia a Princesa..	Idem .....	Nava.....	18,4065	Idem.
Idem .....	Dem. <sup>a</sup> a Carbonera 2. <sup>a</sup> .	Idem .....	Siero.....	12,6800	Idem.
Idem .....	Demasia a Conchita..	Idem .....	Mieres.....	18,9648	D. Celestino V. González.
Idem .....	Angeles.....	Hierro...	Soto del Barco.....	32	D. Eulogio Solís García.
Idem .....	Dem. <sup>a</sup> a Audiencia 3. <sup>a</sup> .	Hulla....	Siero.....	5,8076	Sociedad Felgueroso Hnos.
Idem .....	Demasia a Mariquita.	Idem .....	Mieres.....	5,1792	Soc. Fábrica de Mieres.
Idem .....	Ampliación a Angeles.	Hierro...	Soto del Barco.....	20	D. Eulogio Solís García.
Idem .....	Demasia a La Buena.	Hulla....	Oviedo.....	1,4257	D. Javier Alonso Fanjul.



PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIO
Oviedo . . . Idem . . . . . Idem . . . . .	El Collar 2.º . . . . . Los Amigos . . . . . Alberta . . . . .	Plomo . . . Hierro . . . Idem . . . . .	San Martín de Oscos. Candamo . . . . . Grado . . . . .	4 70 21	D. José M.º Aparicio Valdés. D. Marcelino Tuñón. D. Albt.º Paquet Rendueles.
Santander .	Chatarra . . . . .	Idem . . . . .	Ramales . . . . .	20	D. Pedro Ruiz Ocejo.
Vizcaya. . . Idem . . . . .	2.ª Dem.ª a Norberto. Neurea . . . . .	Idem . . . . . Idem . . . . .	Abanto y Ciérvana . . . . . Galdácano . . . . .	8,2306 16	D. Juan José de Llodio. D. Santiago de Ugarriza.

NEGOCIADO SEGUNDO

Recursos

Real orden estimando el recurso de alzada interpuesto por D. José Bilbao, revocando el decreto apelado del Gobernador de Santander, anulando todo lo actuado y que demostrada por el recurrente la existencia de mineral de la tercera Sección, pueda incoar el oportuno expediente de expropiación.

Real orden desestimando el recurso interpuesto por don José Sánchez, contra decreto del Gobernador de Almería, que aprobó la demarcación del registro *Ya me duermo*, considerándolo como de mineral indeterminado, y disponiendo que se desestime el recurso, confirmando, en su consecuencia, el decreto apelado.

Real orden desestimando el recurso de alzada de D. Casimiro González, contra decreto del Gobernador de Oviedo desestimando la oposición formulada contra la concesión del registro *Demasia a Avelina*, y confirmado el decreto apelado.

Real orden estimando el recurso de alzada de D. Francisco Soria, contra decreto del Gobernador de Valencia, por el que se canceló el registro *El Porvenir*, y revocando el decreto apelado, continuando el expediente su tramitación reglamentaria.

Real orden resolviendo el recurso de alzada de D. Celestino Velasco, contra decreto del Gobernador de Oviedo, ordenando que antes de dictar resolución se sitúe la mina *Inconstante* en su verdadera posición, determinando después el espacio franco resultante, que corresponde al solicitado para el registro *Elena*.

Real orden resolviendo el recurso de alzada interpuesto por D. Manuel Crespo, en representación de D. Federico García, contra decreto del Gobernador de Murcia, que desestimó la reclamación del recurrente contra el arrendatario de la mina *La Ocasión* y contra la Sociedad Minera Angelita por supuestos daños a una finca de su propiedad, y disponiendo que se retrotraiga el expediente a la fecha en que se verificó la inspección ocular, pasando a informe de la Jefatura de Minas y después a la de Obras Públicas para la propuesta correspondiente.

NEGOCIADO TERCERO

*Sección de Minas*

Libramiento para gastos de impresión del BOLETÍN OFICIAL y de la *Colección Legislativa*.

Libramiento para los gastos que verifique la Comisión nombrada para el estudio de las primas a los carbones.

*Consejo de Minería*

Comunicación remitiendo a informe los expedientes para la instalación de talleres de pirotecnia de los Sres. Bádenes y Mas.

Libramiento para gastos de viaje del Inspector Sr. Bárcena.

Real orden relativa al libramiento de la cantidad necesaria para atender a los gastos que origina la formación e impresión de la *Estadística Minera*.

Traslados de las Reales órdenes dictando normas para los estudios de nuevos yacimientos y para la formación del inventario de criaderos.

Comunicación remitiendo a informe la solicitud del Instituto Geológico pidiendo ampliación de 20.000 pesetas al crédito concedido para los trabajos preparatorios del Congreso Internacional de Geología.

*Escuela de Ingenieros de Minas*

Comunicación remitiendo a informe la instancia de don A. García Vigil, alumno de la Escuela de Mieres.

Comunicación sobre interpretación de Reglamentos de las Escuelas de Ayudantes facultativos.

Comunicación contestando la que acompañaba a la moción presentada por la Asociación de Alumnos de Ingenieros y Arquitectos.

Libramiento para gastos de prácticas de los alumnos.

Libramiento para gastos de escritorio y material de oficina.

Real orden accediendo a la petición de examen extraordinario en Enero del alumno D. Ramón Aguirre.

Libramiento para gastos de inspección reglamentaria a las Escuelas de Ayudantes.

Libramiento para gastos de calefacción y alumbrado.

Libramiento para adquisición y montaje de máquinas.

Libramiento para gastos de material para el Laboratorio de Química.

Libramiento para adquisición, instalación y conservación del material de enseñanza.

Libramiento para jornales de electricistas, mecánicos, peones y obreros de oficio.

*Instituto Geológico*

Libramiento para gastos del viaje a Berlín del Director, señor Rubio.

Real orden librando la consignación trimestral para los Museos Geológico y Paleontológico.

Real orden librando la cantidad necesaria para gastos de publicación de Mapas, Boletines, etc.

Real orden librando la cantidad que se indica para atender a los gastos de reconocimiento de los yacimientos de sales potásicas de Barcelona y Lérida.

Real orden relativa al libramiento para los gastos de preparación del Congreso geológico internacional.

Real orden relativa a la adquisición y conservación de material de sondeos.

*Distritos mineros*

Oficio al Jefe del Distrito de León recabando informe sobre la cuenta de gastos ocasionados al Ingeniero Sr. Landecho por deslinde y amojonamiento de la minas *Casualidad y Segunda demasía a Pepita*.

Distribución del crédito para gastos de formación del inventario general de criaderos.

Libramiento del crédito para atender a los gastos de sostenimiento de los Laboratorios de varios Distritos.

Comunicación al Jefe del Distrito de Oviedo trasladando el informe del Consejo sobre los gastos de terminación del plano de las concesiones del Viso.

Circular a los Jefes de varios Distritos, con instrucciones para el estudio de nuevos yacimientos.

Comunicación al Jefe del Distrito de León pidiendo aclaraciones a la relación de Directores de Minas.

Libramiento de 807,45 pesetas al Ingeniero-Jefe de Oviedo para los gastos que ocasione la localización de la mina *Inconstante*.

#### *Policia Minera*

Libramiento del crédito para indemnizaciones de los Celadores de Minas.

Real orden distribuyendo la consignación para Policía Minera, correspondiente al tercer trimestre.

Remitiendo a los Gobernadores de varias provincias, para que sean pagadas por los explotadores, cuentas de Policía Minera de los Ingenieros Sres. Albacete, Guasch, Vargas, Borrero, Rolandi, Aubarede, Callejas, Manduley y Quijano.

#### *Escuelas de Ayudantes facultativos*

Real orden denegando la petición de D. José A. Fombella para su ingreso en la Escuela de Ayudantes de Mieres.

#### *Varios*

Real orden remitiendo a informe de la Junta de Defensa el expediente de autorización para una fábrica de pólvora en Ollería (Valencia).

Real orden solicitando del Ministerio de Hacienda aclaración del párrafo segundo del art. 2.º de la Real orden de 12 de Mayo referente a introducción de material de enseñanza.

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiendo a informe la instancia del Ayuntamiento de Matanza (León).

Id. la del Ayuntamiento de Valdestillas (Valladolid).

Oficio al Alcalde de Castrogonzalo (Zamora) manifestándole que no puede admitirse la certificación de obra ejecutada en el pozo artesiano, que expide la misma persona que la realiza.

Oficio al Presidente de la Sociedad minera San Luis no

accediendo a la petición de auxilio pecuniario para conducir aguas.

Oficio al Presidente del Sindicato Católico-Agrario de Velesique (Almería) denegando la petición de auxilio pecuniario para alumbramiento de aguas.

Libramiento de 1.400 pesetas al Presidente de la Junta administrativa de Bustos, Ayuntamiento de Valderrey (León), primer plazo de la subvención. (Traslados.)

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiendo solicitud del Alcalde de Torrejón de Velasco (Madrid) solicitando auxilio para alumbramiento de aguas.

Id. id. del Alcalde de Corbillos de los Oteros (León).

Oficio al Ordenador de Pagos comunicándole ha sido concedida una subvención de 2.800 pesetas al Ayuntamiento de Velascalvaro (Valladolid) para perforación de un pozo artesiano.

Id. id. de 1.800 pesetas al Ayuntamiento de Valderas (León), primer plazo de la subvención. (Traslados.)

Id. id. de 1.386,65 pesetas al Presidente de la Junta administrativa de Villamuño (León), primer plazo de la subvención concedida. (Traslados.)

Id. id. concediendo 7.000 pesetas al Sindicato de riegos de Corvera (Murcia).

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiendo a informe la instancia del Alcalde de Fuente del Sol (Valladolid).

Oficio al Ordenador de Pagos concediendo subvención de 5.000 pesetas al Ayuntamiento de Fuente del Maestre (Badajoz) para alumbramiento de aguas. (Traslados.)

Id. id. disponiendo se libren 44.000 pesetas al Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), resto de la subvención concedida para alumbramiento de aguas. (Traslados.)

Oficio a la Asesoría Jurídica remitiéndole a informe el expediente de abastecimiento de aguas de Puerto Real (Cádiz).

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiendo a informe la instancia de D. Salvador Soro sobre alumbramiento de aguas en Fortuna (Murcia).

Id. id. la instancia de Gusendos de los Oteros (León).

Real orden al Presidente del Consejo de Estado remitién-

dole expediente de D. José Rodríguez Sedano, de Madrid, sobre alumbramiento de aguas.

Traslado al Alcalde del Ayuntamiento de Betanzos (Coruña) de la Real orden concediéndole una subvención de 8.300 pesetas para alumbramiento de aguas.

#### *Investigaciones mineras*

Oficio a Ordenación de Pagos trasladándole comunicación del Consejo de Estado pidiendo una certificación de existir crédito para ejecutar sondeos en Álava y Burgos.

Oficio al Jefe del Distrito interesando la publicación en el *Boletín Oficial de Navarra* de la Real orden suspendiendo el derecho de registro en las zonas indicadas.

Oficio al Ingeniero-Jefe de Guadalajara para que publique en el *Boletín Oficial* las zonas reservadas.

Oficio a Ordenación de Pagos trasladándole la Real orden concediendo a la Sociedad Anónima Española de Petróleos una subvención de 128.930 pesetas, en las condiciones que se indican. (Traslados.)

Traslado a Ordenación de Pagos de la Real orden concediendo, en las condiciones que se indican, una subvención de 40.000 pesetas al Sindicato de Estudios Hulleros para ejecución de un sondeo. (Traslados.)

#### *Sales potásicas*

Oficio a Ordenación de Pagos trasladando el informe del Consejo de Estado en el expediente de concurso para explotación de potasa en Puig Rey.

#### *Primas a los carbones*

La Subdirección requiere a D. Faustino Fernández, de Sama de Langreo, para que aclare la conexión que puede existir entre las Sociedades Esteban Argüelles y Compañía y Hulleras del Pontico.

\* \* \*

### **Real decreto sobre expedientes de expropiación**

#### EXPOSICIÓN

Señor: La Comisión permanente del Consejo de Estado, usando de la facultad que le concede el art. 28 de su Ley Orgánica, propone a esta Presidencia, como conveniente a la gestión de los intereses públicos, que se dicte un Real decreto referente a las expropiaciones que se tramitan por todos los Departamentos ministeriales, por el que se ponga término a los evidentes abusos por los cuales la Administración pública reconoce como válidas y eficaces, según se trata de pagar o cobrar, diferentes declaraciones de valor hechas bajo juramento por los poseedores del agua y de la tierra.

Funda su petición, como precedentes, en lo dispuesto en el artículo 37 de la Ley de Catastro de 1906, según el cual la valoración de una finca legalmente aprobada producirá los efectos legales en toda clase de actos públicos, y en lo dispuesto en el Real decreto de 8 de Noviembre de 1915 autorizando la presentación a las Cortes de un proyecto de Ley, según el cual, en caso de expropiación no podría abonarse por la finca otro valor que el asignado a los efectos de la contribución.

Mas si bien ello no puede establecerse con carácter obligatorio, sino por medida legislativa, ya que, en otro caso, el abonar por una propiedad de que el Estado se incauta menor valor de su justo precio constituiría una verdadera confiscación que la Constitución no autoriza, no sucede lo mismo con la tolerancia con que hasta ahora ha venido la Administración admitiendo declaraciones juradas contrarias entre sí, produciendo ambas efectos en lo que favorecen a los propietarios. Las diferencias no son pequeñas. En expediente de los más recientemente tramitados sobre expropiación de terrenos para la apertura del paseo de Ronda, de esta corte, pudo observar el Consejo tres casos: uno de terrenos cuyo líquido imponible era de 740 pesetas, con una cuota contributiva anual, incluidos todos los recargos, de 155 pesetas con 36 céntimos, adquiridos en el año de 1911 por el precio de 15.000 pesetas, en que el perito del propietario pedía por las dos terceras partes de la finca en ex-

propiación parcial 404.630 pesetas con 45 céntimos; en otro, adquirido el terreno en 24.500 pesetas, se pedía por el perito del propietario por la expropiación de las seis séptimas partes 455.156 pesetas. El líquido imponible eran 850 pesetas, y la cuota contributiva anual 178 pesetas con 46 céntimos. Por el tercero, adquirido en 1914 en 5.000 pesetas, se pedían por el perito del propietario en expropiación total, 73.811 pesetas, y no aparece se pagara contribución alguna. En otro expediente reciente sobre expropiación de aguas en las islas Canarias, pedían los propietarios por las alambradas en un nacimiento que no estaba amillorado ni pagaba contribución, 165.706 pesetas con 40 céntimos, y el amilloramiento de los nacientes más análogos por su caudal y dula era un líquido imponible de 495 pesetas con 36 céntimos. Estos casos no están escogidos como mas salientes: son sencillamente los últimos tramitados por el Consejo.

Fundado en las consideraciones expuestas, que hace suyas el Presidente que suscribe, se honra en someter a V. M. el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 18 de Octubre de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M., *José Sánchez Guerra*.

REAL DECRETO

A propuesta del Presidente de Mi Consejo de Ministros, Vengo en decretar lo siguiente:

En todos los expedientes de expropiación, tan luego como el perito del propietario presente en nombre de éste una hoja de tasación, si el valor asignado a la finca fuese mayor que el que figure en la matrícula de contribución, se remitirá por el Ministerio respectivo copia a la Delegación de Hacienda que corresponda, a fin de que por ésta se incoe expediente para esclarecer la razón de la diferencia y liquidar a favor de la Hacienda los débitos y atrasos que sean procedentes.

Dado en Palacio a 18 de Octubre de 1922.—ALFONSO.—  
El Presidente del Consejo de Ministros, *José Sánchez Guerra*.

\* \* \*

Real orden sobre tramitación de expedientes de aprovechamientos de aguas

Ilmo. Sr.: Las disposiciones en vigor para la tramitación de los expedientes de concesión de aguas destinadas exclusivamente a la producción de fuerza motriz encomiendan a las Jefaturas de Obras públicas de las provincias el informe técnico del proyecto, que no requiere, en general, datos especiales ni plantea problemas de importancia cuando el aprovechamiento se limita a una derivación ordinaria del agua en determinado tramo de la corriente, sin salir de la provincia y en cantidad debidamente comprobada.

Hay, sin embargo, casos en que por abarcar el aprovechamiento varias corrientes tributarias de otras más importantes de la misma cuenca, dentro o fuera de la provincia, o por requerir la construcción de pantanos reguladores del caudal, el informe ha de tratar otras cuestiones importantes y de índole especial, como es la influencia del embalse y del aprovechamiento en el régimen general de la cuenca, cuyo estudio puede ser realizado con mayor suma de datos por las Divisiones hidráulicas, dada la íntima relación que guardan con los diversos servicios que tienen a su cargo estos organismos.

Son también frecuentes los casos de aprovechamientos solicitados en competencia, en los cuales los peticionarios, para dar mayor importancia aparente a sus proyectos y obtener la preferencia en la concesión, asignan al caudal de agua aprovechable cifras arbitrarias y superiores, en general, a las que en realidad pueden suministrar las corrientes, cuya comprobación no es posible efectuar con los únicos datos adquiridos en el momento de proceder a la confrontación de los proyectos, dando lugar a dudas en la resolución de los expedientes, por estar indeterminado hasta cierto punto un factor que puede ser decisivo.

Y a fin de obviar los inconvenientes expuestos,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo propuesto por esa Dirección general, de acuerdo con el Consejo de Obras públicas, ha tenido a bien disponer que en los expedientes de aprovechamientos de aguas en que los datos oficia-

les de aforos sean incompletos u ofrezcan dudas esenciales para decidir la concesión, deberá recabarse acerca de ellos informe especial de la División hidráulica correspondiente, y que igual requisito será preciso cuando, por tratarse de construir embalses reguladores, o por la índole especial del aprovechamiento, pudiera resultar alterado sensiblemente el régimen de otras corrientes inferiores de la cuenca general, dentro o fuera de la provincia.

De Real orden lo comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 16 de Octubre de 1922.—Argüelles.—Sr. Director general de Obras públicas.

\* \* \*

**Real orden disponiendo que se abra concurso entre Ingenieros de Minas para los premios consignados en el presupuesto vigente**

Ilmo. Sr.: Consignadas 40.000 pesetas en el capítulo 9.º, artículo 1.º, concepto 7.º del presupuesto vigente para otorgar dos premios de 20.000 pesetas cada uno, a dos proyectos relativos:

a) A la instalación de un Centro de ensayo industrial de destilaciones de combustibles y de nuevos procedimientos minerometalúrgicos; y

b) A la implantación en España del aprovechamiento industrial de lignitos y carbones minerales pulverizados, con arreglo a las condiciones que en el mismo se fijan,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

Primero. Que se abra un concurso entre los Ingenieros de Minas, con título expedido por la Escuela Especial de Madrid para la presentación de los referidos proyectos, con arreglo a las bases que se acompañan.

Segundo. Que se anuncie este concurso en la *Gaceta de Madrid* y BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 18 de Octubre de 1922.—Argüelles.—Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

*Bases para la celebración del concurso de proyectos que han de optar a los premios consignados en el capítulo 9.º, artículo 1.º, concepto 7.º del presupuesto vigente del Ministerio de Fomento.*

Primera. Se abre un concurso para la presentación de proyectos relativos a cada uno de los dos temas siguientes:

a) A la instalación de un Centro destinado a ensayo industrial de destilaciones de carbones minerales de calidad inferior y substancias hidrocarbonadas, y de aplicación de nuevos procedimientos minerometalúrgicos.

b) A la implantación en España del aprovechamiento industrial de nuestros lignitos y carbones minerales pulverizados.

El primer proyecto debe comprender la instalación de un Centro dotado de cuantos elementos sean precisos para hacer ensayos industriales en gran escala, con grandes cantidades de productos y en condiciones de trabajo en un todo análogas a las de un establecimiento fabril, y en el que puedan obtenerse industrialmente productos que se estimen necesarios a las necesidades del Estado, y principalmente a los fines de la defensa nacional, dando, naturalmente, preferencia a aquellos que puedan derivarse de los minerales que con más profusión se presentan en España. También debe preverse la instalación de un Laboratorio industrial, donde puedan hacerse ensayos de métodos y procedimientos de una manera rápida y sobre cantidades más reducidas de productos a ensayar. Los presupuestos de las instalaciones industriales del Laboratorio y del gran Centro experimental deberán presentarse también separadamente.

El proyecto de aprovechamiento de combustibles pulverizados deberá estudiar las dos modalidades: preparación en grandes centrales de donde se transporte el producto obtenido a los lugares de aplicación, o pulverizando el carbón directamente a la entrada de los aparatos que lo consuman, determinando dificultades y ventajas para cada aplicación concreta, y presentar estadísticas de su desarrollo y empleo hasta el día, precio de coste, rendimiento, etc.

Segunda. Cada uno de los proyectos que opten a los premios deberá componerse de Memoria, planos, presupuesto y anejos necesarios que permitan su completa instalación; sus autores habrán de ser Ingenieros de Minas españoles, con título profesional expedido por la Escuela Especial del ramo, de Madrid.

Tercera. Se otorgarán dos premios de 20.000 pesetas cada uno, a los dos proyectos que mejor respondan a las condiciones especificadas en los apartados a) y b) de la base primera. Estos proyectos deberán merecer el favorable informe del Consejo de Minería, con las dos terceras partes, por lo menos, de sus votos, y ser aprobados en Consejo de Ministros a propuesta del de Fomento. El concurso podrá declararse desierto si ninguno de los proyectos presentados mereciera los premios, o adjudicar uno solo de ellos.

Cuarta. Los proyectos deberán presentarse en la Sección de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento antes del día 1.º de Febrero próximo; cada proyecto llevará un lema, y deberá ir acompañado de un sobre cerrado y lacrado que contenga, bajo el mismo lema que el proyecto, el nombre del autor. Una vez adjudicados los premios, se abrirán los sobres correspondientes a los lemas de los proyectos premiados. Los sobres correspondientes a los no premiados serán destruidos sin abrir.

El Estado se reserva el derecho de publicar Memorias; pero los proyectos serán siempre de la exclusiva propiedad de sus autores. Si aquél decidiera en cualquier tiempo instalar por su cuenta el Centro de ensayo industrial de destilaciones de combustibles con arreglo al proyecto premiado, no tendrá obligación de abonar a su autor remuneración ni indemnización alguna fuera del premio otorgado.

\* \* \*

#### **Las nuevas plantillas del servicio provincial de Minas**

La Dirección general ha dirigido al Jefe de la Sección de personal de la misma la siguiente orden:

Fijadas por Real decreto, fecha 18 del mes actual, las plantillas de Ingenieros, Auxiliares, Escribientes-delineantes y Ce-

ladores de Minas, correspondientes a los Distritos mineros; habiendo de dar lugar su adaptación al traslado de algunos funcionarios pertenecientes a los Cuerpos facultativos respectivos, y no requiriéndose aptitudes especiales por parte del personal, ya que se trata sólo del servicio de Distritos,

Esta Dirección general ha tenido a bien disponer se dé preferencia a la antigüedad en el escalafón para el acoplamiento del personal, con arreglo a las siguientes bases:

1.ª Las plazas de Ingenieros Jefes de los Distritos que actualmente están desempeñadas por Ingenieros Subalternos serán cubiertas por los Ingenieros Segundos Jefes, que tengan categoría de tales y se hallen al presente afectos a los Distritos que anteriormente estaban clasificados como de primera clase, nombrándose a los más modernos del escalafón y eligiendo los interesados las vacantes por orden de rigurosa antigüedad.

2.ª En aquellos Distritos en que el personal resulta disminuido por virtud de las nuevas plantillas, serán trasladados los Ingenieros, Auxiliares, Escribientes-delineantes y Celadores de Minas más modernos en los escalafones respectivos, salvo el caso de que haya quienes deseen ser trasladados voluntariamente.

3.ª Para la provisión de las plazas que sea necesario aumentar en los Distritos en que se amplía el personal, se formulará una relación por Cuerpos del que corresponde cesar en los otros Distritos, cuya relación se ordenará incluyendo en primer lugar los que hayan cesado voluntariamente por orden de antigüedades en los escalafones respectivos, y a continuación el resto del personal por orden también de rigurosa antigüedad, y con arreglo al así determinado tendrán derecho a escoger las plazas vacantes en los Distritos.

4.ª Dentro del plazo de sesenta días deberá quedar efectuado el acoplamiento del personal de los Distritos mineros con arreglo a las nuevas plantillas.

Las anteriores reglas se formulan exclusivamente para el movimiento de personal ocasionado por la implantación de las plantillas actuales.

Madrid, 21 de Octubre de 1922.

\* \* \*

### Real decreto reformando el Reglamento de Policía Minera

#### EXPOSICIÓN

Señor: Es preocupación constante del Gobierno de V. M. velar por la seguridad de los obreros que en las diversas industrias contribuyen con su esfuerzo al desenvolvimiento de la riqueza patria, y muy especialmente en aquellas que, como la minera, ofrecen particulares riesgos, inherentes a su índole especial. En orden a esta industria y a los efectos expresados, el personal técnico afecto al servicio oficial correspondiente viene efectuando los estudios necesarios para la promulgación de un nuevo Reglamento de Policía Minera que sustituya al que, con carácter provisional, rige desde 28 de Enero de 1910, y resulta en algunos extremos poco en armonía con las orientaciones actuales respecto a la intervención del Estado en las explotaciones y con los adelantos científicos que en aquella industria, como en todas, son objeto de constante aplicación.

Más dicho nuevo Reglamento debe sin duda adaptarse a las modificaciones esenciales que en las Leyes que actualmente regulan el régimen de la Minería es preciso establecer, y su redacción definitiva no deberá llevarse a cabo antes de que la mencionada legislación haya sido reformada; pero entretanto, cabe hacer más eficaces los resultados que se persiguieron al aprobar el vigente Reglamento provisional de Policía Minera, ampliando en forma conveniente algunos de sus preceptos.

Dos órdenes de medidas se previeron en él, por lo que afecta a inspección y vigilancia de los trabajos, para garantizar debidamente la seguridad de los obreros; refiérese uno a los títulos académicos que, como prenda de competencia técnica, deben ostentar las personas que dirigen aquellos trabajos; y abarca el otro las prescripciones respecto a la inspección que ha de llevarse a cabo por el personal facultativo del servicio oficial de Minas.

Por lo que se refiere a esta inspección, no se tuvo en cuenta extremo de tan señalado interés como en orden a la seguridad del personal obrero es el reconocimiento previo a la puesta en marcha de cuantas instalaciones se verifiquen para el la-

boreo de las minas y el beneficio de sus minerales; reconocimiento tanto más necesario cuanto que en industria tan aleatoria como la minera juegan siempre un papel preponderante las consideraciones de orden económico, que obligan a aquilatar hasta el extremo los gastos inherentes a las instalaciones.

En otro orden de ideas, es norma seguida fuera de nuestro país, y aun dentro de él, en otros servicios, como los ferroviarios, que los gastos correspondientes a la inspección técnica por parte del Estado corran a cargo de las Empresas respectivas; y no puede ser de otra manera, porque los recursos ordinarios del presupuesto no permitirían realizar la inspección con la intensidad debida, y no hay que perder de vista que, al fin y al cabo, las Empresas mineras persiguen fines puramente utilitarios, aun cuando su desenvolvimiento general repercuta en favor de la economía patria.

Por dichas causas, y permaneciendo a cargo del Estado la inspección y vigilancia normal de los trabajos e instalaciones relacionadas con la industria minerometalúrgica, se propone hacer extensivas las visitas, cuyos gastos corresponden al explotador, con arreglo al actual Reglamento de Policía Minera, a todas las motivadas por accidentes del trabajo, en los que la intervención del personal técnico del Estado tiene como uno de sus fines primordiales informar al Poder judicial respecto a las responsabilidades en que hayan podido incurrir los explotadores y aquellos otros en que se trate de autorizar el funcionamiento de nuevos elementos, que para el mejor y más económico aprovechamiento de las substancias minerales instalen las entidades interesadas.

Fundado en los anteriores razonamientos, y teniendo en cuenta el favorable informe emitido por el Consejo de Minería, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 13 de Noviembre de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M., *Manuel de Argüelles*.



REAL DECRETO

De acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Quedan incluidas entre las visitas cuyos gastos corresponde satisfacer a los explotadores en la forma prevenida en el art. 7.º del Reglamento provisional de Policía Minera de 28 de Enero de 1910:

a) Las que se efectúen con motivo de sucesos desgraciados ocurridos en las minas, canteras, fábricas metalúrgicas y talleres, así como en las vías de transporte de servicio particular anexas a unas y otras, cualquiera que sea la causa que los ocasione.

b) Todas aquellas en que se compruebe el incumplimiento por el explotador de alguno de los preceptos consignados en el citado Reglamento.

c) También serán de cuenta de los explotadores los gastos que se ocasionen con motivo de la prueba oficial de generadores y motores y los correspondientes al reconocimiento previo que, con carácter obligatorio, habrán de efectuar los Ingenieros afectos a las Jefaturas de los Distritos para autorizar la puesta en marcha de las máquinas y aparatos, talleres, vías de transportes y conducciones de aguas, aire, gas y electricidad que se instalen para el servicio *exclusivo* de minas, canteras y fábricas metalúrgicas en general.

Art. 2.º Se hace extensivo el precepto consignado en el art. 216 del citado Reglamento de Policía Minera respecto a dirección y vigilancia para las minas en explotación:

a) A todas aquellas minas que, aun cuando no se exploten, sean objeto de trabajos de reconocimiento o preparación.

b) A los yacimientos de sal gema y canteras que se exploten por labores subterráneas, así como a las que, trabajándose a cielo abierto, empleen un número de obreros superior a 50.

Art. 3.º Los Ingenieros Jefes de los Distritos mineros velarán por el más exacto cumplimiento de las prescripciones del vigente Reglamento de Policía Minera, y especialmente de las

consignadas en su art. 222, con objeto de que la dirección técnica de las explotaciones y de todos los servicios sea eficaz por parte de los encargados de la misma, y a tal fin elevarán al Ministerio de Fomento, por conducto de los Inspectores generales de las Regiones respectivas, dentro del primer trimestre de cada año natural, una Memoria referente a este punto concreto, proponiendo los medios que, a su juicio, deben ponerse en práctica para una mayor seguridad en las explotaciones y la máxima garantía técnica del aprovechamiento regular y científico de los criaderos.

Art. 4.º En lo sucesivo no se podrán poner en servicio los generadores, máquinas y aparatos, vías de transporte y conducciones de aguas, aire, gas o electricidad que se instalen para el servicio exclusivo de minas, salinas, canteras, talleres y fábricas metalúrgicas, sin autorización expresa de los Gobernadores civiles de las provincias, que se solicitará por los interesados acompañando los proyectos oportunos firmados por un Ingeniero de Minas procedente de la Escuela de Madrid, y será concedida mediante informe de las Jefaturas de Minas respectivas, previa confrontación y reconocimiento que habrán de efectuar los Ingenieros afectos al servicio de las mismas.

Art. 5.º Por el Ministerio de Fomento se dictarán las disposiciones aclaratorias y complementarias que sean precisas para el cumplimiento de lo dispuesto en los artículos anteriores.

Dado en Palacio a 13 de Noviembre de 1922.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *Manuel de Argüelles*.

\* \* \*

**Real orden de suspensión temporal del derecho de registro minero en tres zonas de la provincia de Soria**

Ilmo. Sr.: Vista la propuesta del Sr. Director del Instituto Geológico de España, elevada a este Ministerio con fecha 7 del actual, para que se suspenda el derecho de registros en determinadas zonas del Distrito minero de Guadalajara, en las que han de llevarse a cabo investigaciones por sondeos de substancias bituminosas,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo propuesto, ha tenido a bien disponer:

Primero. Que se suspenda temporalmente el derecho de registro de minas en las zonas de la provincia de Soria así designadas:

Primera zona.—Se tomará como punto de partida la puerta principal del Ayuntamiento de la ciudad de Soria, y seguirá el límite por la carretera de Tarazona hasta Almazán; desde este pueblo por la de Gomara y Almenar, y desde Almenar por la de Calatayud hasta Soria, a cerrar el perímetro en el punto de partida.

Segunda zona.—Se tomará como punto de partida el ángulo septentrional de la estación del ferrocarril de Coscurita; seguirá el límite la vía férrea de Valladolid a Ariza, hasta cortar el límite con la provincia de Zaragoza; desde allí seguirá el límite por el de las dos provincias hasta la línea férrea de Madrid, Zaragoza y Alicante; continuará por esta línea hasta la estación de Torralba, y desde aquí la línea férrea de Torralba a Soria, hasta cerrar el perímetro en la estación de Coscurita.

Tercera zona.—Se tomará como punto de partida la arista más septentrional de la torre de la Catedral de Burgo de Osma, y seguirá el límite por la carretera de Gormaz hasta este pueblo; desde allí remontará el Duero hasta su confluencia con el arroyo de Talegones, y subirá este arroyo hacia el Sur hasta Cabreriza; desde allí se dirigirá en línea recta a Caltojar, de Caltojar a Velamazán, de Velamazán bajará el arroyo hasta el Duero y seguirá por este río hasta Tajueco, desde donde se dirigirá en línea recta a Valverde de los Ajos y luego a Valdenarro, y bajará desde este pueblo, por el río Anlón, hasta el Burgo de Osma, para cerrar el perímetro en el punto de partida.

Segundo. Que la suspensión de derecho de registro en estas zonas sea de dos años, prorrogable por plazos iguales, si a su tiempo se juzga conveniente continuarla, teniendo en cuenta la marcha y resultado de los sondeos proyectados.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos, debiendo publicarse esta resolución en la *Gaceta de Madrid*, comunicándose al Ingeniero Jefe del Distrito mine-

ro de Guadalajara y acordarse su inserción en el *Boletín Oficial de la provincia de Soria*. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 9 de Noviembre de 1922.—*Argüelles*.—Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

**Real orden de suspensión del derecho de registro minero en una zona de la provincia de Sevilla**

Ilmo. Sr.: Vista la propuesta del Sr. Director del Instituto Geológico de España, elevada a este Ministerio con fecha 14 del actual, para que se suspenda el derecho de registros en determinada zona del Distrito minero de Sevilla, en la que han de llevarse a cabo investigaciones petrolíferas por cuenta del Estado,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo propuesto, ha tenido a bien disponer:

1.º Que se suspenda temporalmente el derecho de registro de minas en la zona de la provincia de Cádiz así designada:

*Distrito de Sevilla.—Provincia de Cádiz.*—Se tomará como punto de partida el poste del kilómetro 12 de la carretera de San Fernando a Algeciras; desde este punto se medirán cinco kilómetros al N. verdadero, y se pondrá una estaca; desde ésta, cinco kilómetros al O., y se colocará la segunda estaca; de aquí, cinco kilómetros al S. para colocar la tercera, y desde ella se cerrará el perímetro, volviendo al punto de partida.

2.º Que la suspensión de derecho de registro en esta zona sea de dos años, prorrogable por plazos iguales, si a su tiempo se juzga conveniente continuarla, teniendo en cuenta la marcha y resultado de los sondeos proyectados.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos, debiendo publicarse esta resolución en la *Gaceta de Madrid*, comunicándose al Ingeniero-Jefe del Distrito minero de Sevilla y acordándose su inserción en el *Boletín Oficial de la Provincia de Cádiz*. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 15 de Noviembre de 1922.—*Argüelles*.—Señor Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

**Real orden aclarando el Real decreto de excepción de impuestos de las minas de carbón**

Ilmo. Sr.: Habiéndose suscitado algunas dudas respecto a la interpretación del Real decreto de este Ministerio, de fecha 2 de Setiembre de 1922, relativo a la supresión del impuesto del 8 por 100 sobre el producto bruto de las minas de carbón y exención del impuesto de Transportes para los carbones, cok y madera para minas,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que se aclare dicha disposición en el sentido de que las exenciones señaladas no afectan al impuesto de Transportes por mar y a la entrada y salida por las fronteras, a cargo de esa Dirección general de Aduanas.

De Real orden lo participo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 23 de Octubre de 1922. — *Bergamín*. — Sr. Director general de Aduanas.

**INDICE**

	<u>Páginas</u>
Memoria referente al Congreso internacional de los combustibles líquidos celebrado en París del 9 al 15 de Octubre de 1922, por el Ingeniero de Minas D. Enrique Hauser .....	3
Estudio de los yacimientos metalíferos del término municipal de Fuenteovejuna, por el Ingeniero de Minas D. Antonio Carbonell .....	35
<b>SECCIÓN OFICIAL:</b>	
Personal .....	63
Concursos .....	63
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Noviembre de 1922 .....	66
Real decreto sobre expediente de expropiación .....	75
Real orden sobre tramitación de expedientes de aprovechamientos de aguas .....	77
Real orden disponiendo que se abra concurso entre Ingenieros de Minas para los premios consignados en el presupuesto vigente .....	78
Las nuevas plantillas del servicio provincial de Minas .....	80
Real decreto reformando el Reglamento de Policía Minera .....	82
Real orden de suspensión temporal del derecho de registro minero en tres zonas de la provincia de Soria .....	85
Real orden de suspensión del derecho de registro minero en una zona de la provincia de Sevilla .....	87
Real orden aclarando el Real decreto de excepción de impuestos de las minas de carbón .....	88

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS MINERA-  
LES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE  
FUENTEVEJUNA

POR EL INGENIERO DE MINAS

DON ANTONIO CARBONELL

*Antecedentes*

Acaso los antecedentes más antiguos que se conservan en esta Jefatura, relativos al trabajo minero en yacimientos que radiquen en la provincia de Córdoba, son los referentes a los realizados en este término municipal, en la zona metalífera del Noroeste. Prescindiendo de ellos, es tan numerosa la cifra de investigaciones de fecha remota, tan conocidos los hallazgos de monedas y otros vestigios de la dominación romana en las inmediaciones de esas labores, de otros de antigüedad mayor, como los martillos de piedra pulimentada, que, entre las varias razones que al efecto pudieran consignarse, son suficientes para demostrar que esta parte de la provincia de Córdoba fué constantemente obsesión de mineros; y la importancia de los trabajos que en el día se observan, el resultado de

los que en la actualidad se siguen, demostración patente de que en ella se encontró compensación cierta a la exposición que en todos los órganos lleva consigo el arte de las minas.

No sólo se encuentran en el término municipal de Fuenteovejuna yacimientos bien definidos, de rendimiento cuantioso, de laboreo vario, sino que a la vez pertenecen a substancias de naturalezas tan distintas, que, dentro ya del estudio de sus yacimientos industriales, se presentan capítulos numerosos que sobre el particular pueden ser tratados; todos ellos interesantes y sugestivos, no sólo desde el punto de vista geológico y desde el de la investigación genética de los criaderos, sino muy principalmente desde el punto de vista minero y desde el económico, ya que en el momento las explotaciones allá montadas y en pleno desarrollo representan un valor positivo para la economía del país; y además, el conjunto de hechos que en el estudio del complejo asunto saltan a la vista, acusan que, ciertamente, no es zona que pueda considerarse agotada para lo futuro, y sí lugar en que las circunstancias geológicas, topográficas y de comparación, al par que hacen esperar en el porvenir, presentan éste dudoso para cada caso concreto, y, por tanto, digno de una observación minuciosa y atenta; en que cada elemento de juicio que se arranca a los secretos de las profundidades mineras tiene un valor definido para el porvenir, que centros como éste están llamados a recopilar, para poder ofrecer en el tiempo a la Ciencia el positivo valor de los hechos experimentales.

### Idea general sobre los yacimientos del término municipal de Fuenteovejuna

El término municipal de Fuenteovejuna es, sin duda, entre los de la provincia de Córdoba, el que encierra mayor número de yacimientos, que merecieron a las generaciones pretéritas interés suficiente para dedicar a su laboreo su esfuerzo y actividad. Es el único que encierra en esta provincia y en el Sur de España yacimientos de antracita de calidad, que, por su ri-

queza calorífica y por su constitución física y química, les permite una competencia con los productos similares nacionales y extranjeros. Sólo esta consideración sería suficiente para justificar su estudio.

Yacimientos con substancias radioactivas se han reconocido en la parte Noroeste del término, en Navalespino; y si se tiene en cuenta la asociación de esos minerales con la estibina y la persistencia de estos compuestos de antimonio a lo largo de la línea de fractura definida al Norte por las blanquecinas crestas de cuarcita que desde la sierra de la Peraleda del Saucedo, en la inmediata provincia de Badajoz, siguen al cerro Gordo, al Norte de Los Enrijaderos, a la eminente y aislada sierra Navarra y al cerro de Peñarroya después, vese ahí otro gran aliciente para este estudio desde el punto de vista minero.

La comparación entre yacimientos que ofrecen esa característica, como los de Navalespino, con otros meridionales, como el de Santa Bárbara, cuya riqueza, que hoy alcanza a colocarlo entre nuestros primeros filones, aun no es del todo conocida; la persistencia de la metalización en profundidad en el último yacimiento anotado, su enorme tonelaje catastrado, la disposición de los mantos cuaternarios ocultando en grandes extensiones las formaciones geológicas en que esos yacimientos arman, incitan al estudio metódico de esa faja del alto valle del Guadiato, insensiblemente unida a la depresión del Zújar, cuyos secretos hoy no puede prever la observación geológica, si bien consideraciones tectónicas incitan a proseguir sobre el tema, ya que se vislumbran posibilidades de éxito.

Al mismo tiempo, a los hallazgos sucesivos únense testigos fehacientes de que bajo ese manto de guijo y canto rodado, de tierras rojizo-arcillosas en general, continúan ramas de la formación carbonífera en que aun se conservan vetas de combustible, como la encontrada en esa mina de *Santa Bárbara*, en la bajada romana; ya son las areniscas del mismo sistema con sus fósiles, lugar tan apropiado para las investigaciones por combustible, como la que hemos reconocido al Sur de la aldea de Cuenca, en las márgenes del río Zújar; lo que se traduce en un campo cada vez más amplio, donde existen posibilidades de reconocer yacimientos de carbón.

En esos parajes, y en general en todo el término, son numerosos los restos de antiguas labores en que si bien es cierto que no faltaron los descubrimientos de monedas romanas, también se hallan los antiguos martillos ibéricos de piedra de los aborígenes, lo que, unido a la irrefutable muestra de un cuchillo eneolítico que he encontrado en la sierra de la Grana, demuestra de una manera palpable que desde los tiempos prehistóricos las minas del Saucejo y del Campo de la Pava, del cerro de Doña Loba y de la falda Norte de la sierra de Los Santos fueron objeto de explotaciones, al parecer superficiales, debidas sin duda a la gran riqueza en plata de sus productos; ley que perdida en profundidad o aminorada al pasar la zona de oxidación, allá muy próxima a la superficie, como se deduce del dispositivo topográfico, diseminado al mismo tiempo el relleno filoniano, por haberse realizado la abertura de la grieta original sobre formaciones pétreas blandas o arcillosas, llevaron consigo la pérdida rápida de la valoración industrial de tales criaderos ya en aquella remota fecha; más aún parece confirmarse esta idea pesimista después de las labores llevadas recientemente a cabo en los grupos de *Los Eneros* y *Las Margaritas*; pero los hallazgos de la mina *Santa Bárbara* y las conclusiones que *a priori* pueden deducirse de los mismos obligan a dudar, o por lo menos a ser parcos en las conclusiones, y, al menos, a acometer una revisión de valores, que aquí ha de iniciarse previa la reconstitución del escenario geológico en que se llevó a efecto la formación de tales yacimientos metalíferos.

En esta idea, y teniendo presente la existencia del gran sinclinal carbonífero que, penetrando por Peñarroya, atraviesa el término y pasa a la inmediata provincia de Badajoz hacia la actual aldea de Cuenca, la posibilidad de señalar qué elementos petrográficos forman la base en que ese sinclinal descansa, es de un interés decisivo; téngase en cuenta que con ello se da cima a la vez a la solución de dos problemas interesantísimos para la minería cordobesa, pues al mismo tiempo que se inicia el camino para la solución del porvenir de esos yacimientos metalíferos, se llegaría a conocer lo que puede esperarse de la riqueza en combustible probable de la zona.

La irregularidad sistemática en la cuenca de Belmez acaso está acentuada en la prolongación occidental de la faja de las formaciones carboníferas que las constituyen, y esa característica parece que alcanza los máximos a medida que, desde el límite oriental del término de Fuenteovejuna, se avanza por él, siguiendo el arrumbamiento medio al O.-NO. que definen sus estratos. A ello aquí contribuyen, además de los asomos de las calizas azuladas carboníferas, poco apropiadas para experimentar plegaduras y torceduras, y más aún en relación con los elementos blandos tan abundantes en el sistema y definidos por la extensa serie de sus pizarras arcillosas varias, las irrupciones porfídicas que alcanzan su mayor importancia en los cerros del Trigo, de los Castillejos de los Pobres y de Doña Loba; esto es, a partir del arroyo de San Pedro, en su unión con el Guadiato, hacia el pie del cerro arcaico en que se eleva Fuenteovejuna. Por si estas observaciones y la experiencia de las labores mineras fuera poco, el extenso manto del cuaternario, que comienza por ocultar las llanadas de la Raña y acaba por tapar todos los accidentes de las formaciones geológicas hacia la divisoria del Guadalquivir y el Guadiana, donde no queda otro vestigio de las alineaciones que las crestas silurianas de los cerros que al limitar la cuenca carbonífera la bordean, complica el problema en términos extraordinarios; sin embargo, por lo que afecta a la extensión de la mancha carbonífera, ya el derrubio de algún regajo, ya los restos de las series infrayacentes traídos a la superficie por labores mineras o pocillos para agua, a veces los rodales del tránsito y no pocas la casualidad, vinieron a demostrar que la sierra de la Grana es un espolón que divide en dos fajas la mancha carbonífera de Belmez, la más septentrional arrumbada en retazos al Sur de la sierra del Ducado, con hitos que marcan su unión a la mancha principal, ya definidos por las indicaciones consignadas en la mina de *Santa Bárbara*, ya por las manifiestas en las areniscas y conglomerados cortados en la explotación de *Viñas Perdidas*, ya en las de la Raña, en las inmediaciones del peñón de Juan Ruiz, o en las exploraciones que tuvieron efecto en el arroyo Lóbrego; mientras otra rama sepárase de aquella en las Caleras, extiéndose ampliamente hasta el pie de la

sierra de las Cabras, queda indicada en asomos varios en el arroyo de Majavacas, se ve que, bajo el cuaternario ampliamente representado en la vega que por allá discurre, limitada al N. por la sierra de la Grana y los cerros del Navalcarazo, llega a tres kilómetros más al N. al pozo de los Gitanos, en el conglomerado brechoide, menudo, poligénico; y por si las analogías petrográficas no fueran convincentes para esclarecer este paso de la formación carbonífera, el asomo de areniscas con calamites y otros fósiles vegetales de esa edad, reconocido más al O. al S. de la aldea de Cuenca, es una manifestación definida y precisa de que la faja carbonífera prosigue bajo la llanada cuaternaria de la granja de Torrehermosa y Azuaga, en la inmediata provincia de Badajoz.

Al S. del gran valle por donde se extiende la serie carbonífera, se definen una serie de eminencias: las crestas silurianas de la sierra de los Santos y del cerro Castaño, las de la sierra de las Cabras y los montículos estrato cristalinos del pueblo de Fuenteovejuna y sus inmediaciones, que al O. vienen a unirse con la planicie hipogénica de la aldea de La Coronada. La abundancia de los elementos sueltos erosionados en aquellos parajes de mediana altitud relativa, explicable además por la situación hidrográfica, cabeza de dos depresiones de ríos principales, el atenuado relieve que corresponde a la antigua fecha de consolidación, hace que los crestones de las formaciones filonianas estén en todo caso poco aflorados; a su vez, teniendo presente que los antecedentes de los reconocimientos llevados a efecto en esta parte son reducidos; sin embargo de lo cual, en el mismo pueblo de Fuenteovejuna, en el pozo de La Nieve, se sabe que la explotación, probablemente romana, sobre galenas muy argentíferas, se llevó a efecto hasta unos cien metros de profundidad; lo que obliga, dentro del reducido interés que a primera vista para la minería presenta esta parte del término, a incluir esos indicios en la numerosa serie de enigmas que guarda el futuro, y más, cuando otros horizontes más amplios se ofrecen en las inmediaciones a la observación del minero y del geólogo.

Los yacimientos cupríferos de la sierra de los Santos, por los antecedentes que de la inspección ocular pueden deducir-

se, parecen corresponder a criaderos de escasa metalización y ley. Más interesantes son los rellenos de fluorina que se encuentran al O. de ellos en la misma cadena montañosa, en las inmediaciones de la ermita de San Bartolomé; su abundancia en fluorina morada, más o menos blanquecina y verde, lo confirma. Entre los yacimientos encajados allí en la serie neísica del estrato cristalino, merecen consignación especial, como se dijo, los situados en el pueblo de Fuenteovejuna, donde acaso un estudio más detallado pueda deducir mayor probabilidad de éxito en su explotación, cuando pasen del tramo de las micacitas al de los neis. Finalmente, en las cercanías de La Coronada, en el granito, se llevaron a cabo diferentes investigaciones mineras por galena, que, aunque al parecer de escaso resultado por las cristalizaciones de cuarzo del relleno, parece deducirse una constitución seria de la formación, quizá pobre en disoluciones mineralizadas originales.

El valle que se extiende al S. de esas eminencias, entre la Calaveruela de la Coronada y el Hoyo, difícilmente definido desde el punto de vista geológico, ya por las aportaciones que lo cubren, ya por la descomposición *in situ* de las fajas pétreas infrayacentes, aun ofrece menor interés desde el punto de vista minero. Consignaremos al E. las labores mineras del Rincón, de resultados negativos. A Mediodía siguen una serie de formaciones hipogénicas, a veces alternantes con retazos del estrato cristalino, que forman la cuerda que desde La Coronada a Argallón, de aquí a Cañada del Gamo, al Alcornocal y Los Panches, por Ojuelos Bajos y Ojuelos Altos, y por Navalcuervo y La Posadilla, se interpone como divisoria de las cuencas del Guadiato al N., y las del Bembezar y Benajarafe al S.

La Calaveruela de la Coronada es un mojón topográfico interesante; a distintos rumbos tienen su origen ríos tan importantes y de recorrido tan vario como el Zújar, afluente del Guadiana, el Guadiato y el Bembezar, que lo son del Guadalquivir. En su cúspide quedan aún restos que, acaso como otros de la sierra Navarra, correspondan a edificaciones ibéricas de tipo ciclópeo. Nada interesante relacionado con la investigación minera hay que señalar desde ese punto a la carretera que une a Fuenteovejuna con el mojón de Tres Provincias, en cons-



trucción al Castillo de las Guardas; sólo en las inmediaciones de Argallón se observa una red poco extensa de vetas de cuarzo lechoso en el granito basto, donde se señalaron indicios de yacimientos de galena análogos a los reconocidos más al Este, al Norte de la Calaveruela de Piconcillo en Casa Alta. En los pórfidos que se arrumban más a Oriente hacia el término de Belmez, se mencionaron algunos yacimientos plumbo-argentíferos, como el de las Umbrías de la Palenciana, los de la huerta del Dómine y aun otros de interés más señalado, por el bello relleno cuarzoso de la grieta filoniana, como el de la dehesa de los Condes. Aun más al Este vale la pena consignar dos antecedentes interesantes; uno es la fuente ferruginosa del Obaton, minero-medicinal y única de esta clase en el dilatado término municipal de Fuenteovejuna, acaso relacionada con las últimas manifestaciones endógenas en la zona, insospechadas sin ese antecedente; otro es la persistencia de los yacimientos cupríferos hacia el límite del término con el de Belmez, que aunque de valor muy reducido por sus indicios aislados, persisten desde la sierra de Los Santos a Navalcuervo, donde se encontraron ejemplares de alta ley en investigaciones superficiales, que pueden a su vez relacionarse con los de La Posadilla, en cuyas inmediaciones se llevaron a efecto costosas e intensas labores sobre filones que encajan en rocas dioríticas de gran dureza, sin resultados satisfactorios.

Así como en la faja hipogénica, arrotada a grandes rasgos, es escaso el interés minero, siendo tan alto en la serie de terrenos que al Norte de la misma se extiende por el término, consideraciones análogas podemos adelantar por lo que a su contacto meridional hace referencia. Desde La Canaleja a Argallón, de aquí a Argallón y por las dehesas de la Segoviana, del Molinillo y El Charnecal, ya pasado Piconcillo, hasta la mancha hipogénica que entre esta aldea y la de Los Morenos y la Cardenchosa sigue al cerro del Yunque y a La Muela, ya en el término de Hornachuelos, encajan en la serie estrato cristalina numerosos filones plomizos, con ley varia en plata, que fueron trabajados con intensidad en tiempos antiguos, y en esas labores ya aparecen martillos de piedra, ya monedas romanas, alguna del Emperador Galba, perfectamente conservada. De lo

que en tiempos posteriores se ha deducido, y principalmente por las investigaciones llevadas a cabo en el último tercio del pasado siglo, es creíble que en muchos casos los romanos abandonaron las explotaciones al llegar a una zona de empobrecimiento de los criaderos, que aproximadamente se encuentra a unos 100 metros de hondura; pero en otros, como en el de la mina *San José*, dificultades en el desagüe parece que fueron la causa que determinó aquella parada, sin que hasta el presente se haya tratado de resolver el problema con alguna investigación llevada a cabo de una manera intensa y definitiva.

Esta serie de yacimientos de galena, cuando en los tiempos actuales se intentó reconocer o explotar, dieron resultados poco satisfactorios. Las metalizaciones fueron reducidas; la longitud de las columnas explotables, cortas; en general, presentábase el mineral diseminado en la caja de mina, y como al mismo tiempo los lugares donde radican las concesiones distan de 20 a 30 kilómetros de las estaciones de ferrocarril más próximas, se sumaron las dificultades para el planteamiento del negocio industrial; lo que unido a la falta de aliciente que llevó consigo aquellas enseñanzas, determinaron la parada definitiva de los reconocimientos. Esta serie de yacimientos de galena alternan a su vez con algunos asomos de pegmatitas, principalmente en la parte Suroeste del término municipal, que a veces fueron exploradas como yacimientos de mica, sin resultados definitivos hasta el día.

Al Suroeste del término, pasado el puerto del Aulladero, ya en la cuenca del Benajárafe, otros indicios de yacimientos de galena se han indicado al Norte y Noreste de la aldea de La Cardenchosa y en ella misma; todos hasta el momento de reducido interés, que parecen proseguir por el contacto del hipogénico a la aldea de La Posadilla, observándose en esta parte que el relleno de estos filones es de extremada dureza y consistencia silíceas. Hasta el momento ningún indicio optimista ha podido deducirse de las labores que allí tuvieron lugar.

Finalmente, en el extremo Suroeste del término, ya en el valle del Benajárafe, por el término de Espiel, penetra un re-

tazo de la mancha carbonífera que en aquél tiene su principal importancia, dando lugar a la cuenca carbonífera de los Hatillos, aquí extendida por la dehesa de la Solana, donde se han reconocido los asomos de algunas capas de hulla seca antracitosa.

### Orden seguido en este trabajo

Ateniéndonos a lo ordenado por la Superioridad, hemos creído interesante anotar el esquema de conjunto precedente, que permite formarse una idea, siquiera sea somera, del dispositivo de los yacimientos del término municipal de Fuenteovejuna, para proceder seguidamente al estudio particular de cada uno de ellos.

A este fin, se ha estimado, muy justificadamente que debía comenzarse el estudio de los yacimientos metalíferos por el de aquellos que, encontrándose en actividad, pueden ser cubiertos en el momento con el mayor número de probabilidades de acierto, facilitando orientaciones concretas respecto al porvenir de aquellos otros similares, que ya sólo se prestan a deducciones por los indicios superficiales, ya por referencias, que no siempre van provistas de todas las garantías convenientes para servir de base a deducciones.

Dentro de esa limitación, se ha creído que ofrecían un interés primordial las conclusiones que pudieran derivarse del estudio de los yacimientos antracitíferos, que, como se ha dicho, son los únicos del Mediodía de España, y era mayor el aliciente de éste, era inexcusable para el personal de este Distrito iniciar por aquí el trabajo que se le había encomendado, ya que las reservas de las minas de esa substancia en trabajos se encuentran seriamente comprometidas y amenazan con el agotamiento para un espacio de tiempo inferior a diez años; y como sólo en esta parte de la cuenca carbonífera de Belmez se encuentra combustible de esa naturaleza, cada vez más reclamado por la industria, y como parece ser que la naturaleza antracitosa de ese combustible sea una consecuencia de emisiones endógenas, y la práctica del laboreo de las minas de la zona de

Fuenteovejuna lo confirma, y esos asomos hipogénicos en este término es, de todos los lugares de la cuenca carbonífera, donde tienen su verdadera, por no decir única representación, parece plausible que a él han de concretarse las investigaciones en el sentido anotado.

Por estas razones, hemos limitado nuestro estudio a los grupos mineros de *La Calera* y *La Parrilla*, haciendo a la vez alusión a aquellos reconocimientos que, por su proximidad a estos grupos, más íntimamente están relacionados con ellos.

### Grupo La Calera

*Situación.*—Está situado en los términos municipales de Peñarroya y Fuenteovejuna, pasando el límite de los términos casi por el centro de la concesión *La Calera*, a unos 13 kilómetros al E. del pueblo de Fuenteovejuna y a un kilómetro al SO. del pueblo de Peñarroya. Diferentes caminos de carros la unen con Peñarroya y Pueblonuevo, a uno y medio kilómetros al E., y por éstos y la carretera de la estación de Peñarroya a Fuenteovejuna, con el último pueblo.

Los terrenos pertenecientes a las concesiones de este grupo están cortados por la vía férrea M. Z. A. de Belmez a Almorchón, kilómetros 54-55; vía ancha de la Sociedad de Peñarroya, ramal del Porvenir a Cabeza de Vaca, y muy próxima al S., por la concesión *Bella Carlota*, pasa la vía estrecha de Peñarroya a Fuente del Arco.

La explotación está unida a la primera de las referidas vías por un apartadero situado en el cuartel del pozo El Carmen y otro en las inmediaciones del de San Antonio, que es por donde da salida a sus productos. Pasan por las concesiones las siguientes líneas eléctricas:

Línea eléctrica de Peñarroya a Fuenteovejuna, a 2.000 voltios, para servicio general, y a 5.000 voltios las particulares de la Sociedad de Peñarroya a la fábrica del Oleum, al *Porvenir de la Industria* y a la mina *Santa Bárbara*.

*Concesiones mineras que comprende el grupo.*—Está constituido por las concesiones *La Calera*, con 60 hectáreas, y tres

demasías, comprendidas entre ésta y las concesiones *El Chimbo* y *La Perseverancia*, situadas al NE., que como las *Bella Carlota* y *Segunda Terrible*, colindantes con la concesión principal, pertenecen a la Sociedad de Peñarroya.

Forma la mina *La Calera* una especie de escuadra, cuya dimensión principal se orienta O.-NO. a E.-SE. (O. 18° N.), estando reconocidas las diferentes capas dentro de la concesión principal.

*Clasificación del yacimiento, con expresión de la dirección, inclinación y potencia del mismo.*—Las capas reconocidas en *La Calera* son las siguientes, contadas de S. a N.:

Primera. Capa 0 bis (cero bis): A unos 34 metros al N. del mojón más meridional de la concesión y con un recorrido probable dentro de la misma de unos 80 metros.

Segunda. Capa 0 (cero): A unos 40 metros al N. del mojón más meridional de la concesión y con un recorrido probable dentro de la misma de unos 120 metros.

Tercera. Capa 1: A unos 65 metros al N. del mojón más meridional de la concesión y con un recorrido probable dentro de la misma de unos 220 metros.

Cuarta. Capa 2: A unos 120 metros al N. de la anterior y un recorrido probable dentro de la concesión de 1.070 metros.

Quinta. Capa 3: A unos 200 metros al N. de la anterior, con un recorrido probable dentro de la concesión de 1.250 m.

Sexta. Capa 3 bis: A unos 80 metros al N. de la anterior, con un recorrido probable dentro de la concesión de unos 1.050 metros, uniéndose con la anterior hacia el O. y separándose de ella al S. del pozo San Isidro.

Séptima. Es probable, al N. del último pozo citado, el paso de la capa de la concesión *El Chimbo*, con un recorrido de unos 500 metros y a unos 150 a 200 metros al N. de la anterior.

Las potencias medias de estas capas son:

Capa cero bis.....	1	metros.
— cero.....	1,20	—
— 1.....	3,50	—
— 2.....	5	—
— 3.....	5	—
— 3 bis.....	17	—

La capa séptima se ha investigado inútilmente por medio de un pocillo de 33 metros y una galería al E. de unos 30 metros, cortando pizarras negras carbonosas y alguna faja de arenisca basta, sin llegar a reconocer criadero y parándose el trabajo por la gran cantidad de aguas que a él aflúan. La estratificación aparecía normal, arrumbándose los estratos O.-NO. al E.-SE. verdadero y buzando de 60 a 70° al SO. Una investigación más septentrional está por hacer.

Las variaciones observadas, tanto en la disposición estratigráfica de las capas como en la calidad de sus carbones, y asimismo la imposibilidad de hacer observaciones respecto a la marcha de los estratos, puesto que, salvo en la depresión del arroyo Hontanilla, el manto de formaciones cuaternarias se extiende por todos los terrenos de las concesiones, ya hasta las inmediaciones de los crestones de cuarcita de la sierra del peñón de Peñarroya, a más de un kilómetro al N., o hasta la depresión del arroyo de la Parrilla, a dos kilómetros al E., bien hasta los cerros calizos que se interponen a unos 400 metros al S., entre la concesión *La Calera* y la carretera de Peñarroya a Fuenteovejuna, son razones que obligan a examinar independientemente las características de cada una de las capas anotadas.

*Capa cero bis.*—Se presenta en rosario, buzando unos 80° al S. Sólo se ha explotado en ella un lentejón, de unos 40 metros de longitud, hasta el nivel 54 metros de profundidad, no habiéndose seguido los reconocimientos por estrecharse la potencia en dirección y en profundidad y por salir la capa en ambos sentidos fuera de la concesión.

El carbón es antracita, intercalándose algunas vetas de pizarra dentro de la capa, representando un 10 por 100 de su potencia. Encaja en la pizarra gris. Da un 12 por 100 de menudo. Hoy está abandonada y se considera completamente explotada para el porvenir.

*Capa cero.*—Tiene el mismo buzamiento y dirección que la anterior, muy emborrascada; el carbón es bastante quebradizo, da un 15 por 100 de menudo, presenta algunos estrechamientos y uno, muy importante, al O., en el extremo de la concesión; se ha trabajado en una extensión de unos 90 metros, ex-

plotándose como carbón antracitoso emborrascado para usos propios de la mina.

Se ha llevado la explotación hasta 60 metros de profundidad, continuando con las mismas características, por lo que no se explota en la actualidad. Todos los indicios hacen esperar que en ese sentido no se modifiquen aquéllas; sin embargo, considerando que a los 100 metros próximamente la capa saldrá, en profundidad, de la concesión y que la longitud explotable de 90 metros se ha conservado con relativa uniformidad en los niveles superiores al 60, así como la densidad de 1,25 metros del carbón que en ella se extrajo, no olvidando su salida de la concesión por el buzamiento meridional, se llega para ella a una cubicación de 4.000 toneladas de carbón emborrascado de mala calidad, como reserva.

*Capa núm. 1.*—Encaja en pizarra, como las anteriores, y se ha explotado por los pozos núm. 1, San Rafael y San Gabriel, trabajándose actualmente por el pozo El Carmen, por el nivel 60 de la capa 2; teniendo para su explotación, puesto que está más baja que el nivel antes dicho, un contrapozo donde marcha un cabrestante movido por aire comprimido.

Se ha explotado hasta el nivel 128 metros en toda la longitud de la conceción, salvo en una pequeña zona del Oeste donde existe una cerrada que buza en ese sentido; en la actualidad se arranca un macizo abandonado del nivel 60 al 100 en la zona central, quedando también por arrancar el macizo de protección de la vía de M. Z. A., de 60 metros de altura por 60 de longitud. Prácticamente puede considerarse que a la profundidad de 128 metros la capa queda fuera de la concesión; por ello y fuera del macizo de protección del ferrocarril, la cubicación del carbón disponible es de unas 1.000 toneladas.

El carbón es antracita buena, gruesa, consistente, con 8 por 100 de menudo, 8 por 100 de materias volátiles, el 6 por 100 de cenizas, y el resto de carbono. En los pisos superiores se señaló el grisú, no así en el día en la explotación actual por bajo del 60. Tampoco ese gas se ha visto en las capas cero y cero bis.

*Capa núm. 2.*—Sus carbones son antracitas de excelente calidad, con 9 por 100 de materias volátiles; muestras escogi-

das de cribado han dado 2 y 3 por 100 de cenizas; pero un promedio puede considerarse del 10 al 12 por 100 en carbón preparado para la venta. La capa corre Este a Oeste (18°). Buza de 40 a 60° desde la superficie a los 150 metros de profundidad, y sólo 70° a 80° hasta el nivel 200 metros, límite alcanzado por las labores en profundidad, quedando la estratificación vertical y aun con tendencia a la inversión del buzamiento en el pozo El Carmen, de 207 metros de profundidad. Está reconocido el nivel 200 con una corrida útil dentro de la concesión de 40 metros dada la inclinación de la capa y limitada por los de la concesión al Oeste y por una cerrada al Este, que buza a Occidente desde los niveles superiores, dentro de la cual desaparece todo vestigio de la capa. Otra cerrada limita los pisos superiores hasta el 200 por el Oeste, buzando en el mismo sentido, y otra cerrada central divide en dos ramas la capa desde el 200 al 150. Un despegue al Sur separaba la capa principal de otra veta carbonosa que en algunos niveles, como en los 128 y 175 llegó a ser explotable, con potencias variables, llegando en algunos casos a 1,20 metros.

En los trabajos de arranque sobre los macizos de protección antiguos, del nivel 150 al 200, que hoy se siguen, se estima que pueden quedar hasta 10.000 toneladas. La densidad del carbón puede estimarse de 1,35; se ha reconocido la presencia de grisú. Las dos cerradas principales parece que por el intermedio de la central tienden a acuñar la capa en profundidad hacia la concesión *Bella Carlota*, donde, buscándola, ha realizado algunas investigaciones la Sociedad de Peñarroya.

*Capa núm. 3.*—La capa 3, en virtud de un informe emitido por el ilustre Ingeniero D. Rafael Sánchez Lozano, relacionando las capas que hoy se explotan en el coto El Porvenir de la Industria con las concesiones de esta mina, se fijó la posición de dos pozos de reconocimiento y explotación, el pozo San Isidro y el pozo San Luis (abandonados hoy ambos); en el primero, que llegó hasta los 121 metros de profundidad, se cortaron sólo ligeros indicios de capas, avanzando los últimos diez metros en el conglomerado. Las labores de reconocimiento que se hicieron no dieron resultado satisfactorio. En el pozo San Luis, que llegó hasta los 60 metros, se cortó la capa nú-

mero 3, en una probable conjunción con la capa 3 bis, encajando ambas en las pizarras grises y arcillosas. Las diferentes labores llevadas a cabo en este pozo, que estaba sobre la capa, demostraron la necesidad de efectuar, para su explotación, el pozo San Antonio, que llegó hasta los 90 metros, encontrando en todos sus niveles carbón porfídico, y no explotándose en vista de no haber encontrado carbón bueno en profundidad, más que desde los 60 metros. En la actualidad está también abandonado dicho pozo, estando levantadas todas las instalaciones que en él había. Hacia el Oeste no se ha reconocido ninguna cerrada; el carbón y el pórfido van irregularmente confundidos, reconociéndose aquél por su aspecto, coquizado en ciertos puntos, siempre desprovisto de materias volátiles y con tonalidades rojizas en algunas fajas, blanca la roca hipogénica, más rosada en las inmediaciones del carbón y a veces con trozos de éste en su interior, siendo curioso cuando esto sucede, que a veces conserva el carbón su tonalidad negro azabache. La dirección de la capa es la señalada para las anteriores; ofrece variaciones notables en la potencia, de tres a nueve metros, y pendiente de unos 35°.

El carbón es decrepitante, parduzco, poco brillante, muy duro y pesado, con cierta tendencia a la estructura basáltica, densidad de 1,60 en los trozos menos influenciados por las inyecciones porfídicas, que no afectaban más que a la caja de la capa, según se comprobó en los reconocimientos al Norte y Sur de la misma. No llega al 6 por 100 de materias volátiles; con frecuencia tiene el 5, y una cantidad de cenizas que no bajaba del 15 por 100, llegando en algunos casos a aumentar esta cifra cuando la inyección de materia porfídica aumentaba. En la actualidad están abandonados los trabajos en este cuartel por mala calidad de sus carbones, habiéndose empezado reconocimientos y explotaciones sobre estas mismas capas en el cuartel San José-San Felipe, del cual vamos a ocuparnos ahora.

*Pozo San Felipe.*—Este pozo se profundizó hasta los 25 metros, y en esa planta se hicieron dos galerías a cortar las capas 3 y 3 bis; sobre la capa 3 se hizo una galería de dirección que ha llegado hasta el barranco de la Hontanilla, y que habiendo empezado en sus 100 primeros metros en carbón por-

fídico, ha continuado luego con carbones antracíticos de buena calidad, sin haber perdido, en algunos casos, sus zonas de influencia porfídica, que a veces aparecen laterales.

En la capa N. ó 3 bis se ha hecho una galería de unos 80 metros, que no encontró más que carbón metamorfoseado.

Estas explotaciones (las de la capa 3) se han comunicado por distintos sitios con el exterior y últimamente por el nivel 37 con el pozo San José, que abandonado desde antiguo, se ha rehabilitado hasta esta profundidad para hacer por él la extracción de los carbones de este cuartel, a cuyo efecto se ha instalado en él un torno de extracción a vapor, castillete y guionaje metálico para dos jaulas, etc., etc.

Posteriormente se ha profundizado el pozo San Felipe hasta este nivel, habiéndose hecho una traviesa para cortar esta capa 3 en el vértice de un fondo de barco que se ha observado durante toda la longitud, hasta ahora reconocida en dicha capa, y que buzando con una inclinación media de un 7 por 100 en dirección E.-O., está actualmente reconocido en la longitud que existe desde el barranco de la Hontanilla hasta 70 metros al Oeste del pozo San Felipe. La capa 3 bis parece ser hasta ahora una capa o ramificación de ella de caracteres normales, si bien los datos concretos que de dicha capa existen son muy escasos, pues se reducen a la galería antes indicada de unos 80 metros en un solo nivel; su potencia, vista en la traviesa, es de 17 metros. La naturaleza de este carbón es análoga a la del cuartel San Antonio. Las pizarras de caja son grises-arcillosas, blandas; la estratificación, con la capa, buza normalmente al Sur. Por el contrario, la calidad del carbón de la capa núm. 3 en la zona del fondo de barco y en aquellas que no están metamorfozadas es seca antracitosa, con un 12 por 100 de materias volátiles y 6 a 8 por 100 de cenizas, sin lavar, siendo grande la cantidad de menudos, un 18 por 100, y muy considerable la cantidad de granadillos y almendra, no inferior a un 70 por 100. El centro de las dos ramas queda relleno con los pórfidos y carbón porfídico y rodeada la masa por una zona de 15 a 30 centímetros de arcillas oscuras. En el fondo quedan a veces normales las pizarras grises de caja, que llevan el buzamiento normal Sur, y el plano que pasa por los ejes de los sinclinales

definidos por las diferentes secciones transversales, se inclina al Sur paralelamente a ellas.

La cubicación del carbón para el arranque disponible en el cuartel San Antonio, y probable, son 40.000 y 300.000 toneladas, respectivamente. La cubicación del carbón probable y disponible en el cuartel de San Felipe, capa 3 bis, hoy es prácticamente nula, dada la mala calidad del carbón descubierto. La cubicación del carbón disponible en la zona del pozo San Felipe es de unas 15.000 toneladas en la capa 3, si bien se espera duplicar esta cifra sólo con pequeñas labores sobre los reconocimientos efectuados.

Lo que sí parece deducirse es que la supuesta correlación de las regiones de San Felipe y de San Antonio no puede afirmarse.

Las labores de reconocimiento, en consecuencia, se encaminan a la investigación de la continuidad en longitud y profundidad de las zonas ricas de las capas 3 y 3 bis.

### Relación sucinta de las principales labores e instalaciones, talleres de lavado y productos obtenidos

Queda precedentemente anotada la profundidad a que se encuentran las diferentes labores. El sistema de explotación es el de fajas horizontales ascendentes, siendo la altura de cada planta 2,80 metros, rellenándose la explotación. En las capas 3 y 3 bis, por fajas con galería de guía en el hastial y trabajaderos transversales completos y rellenos en retirada.

*Extracción.*—Se hace por los pozos Carmen y San José. En el primero existe una máquina de vapor de dos cilindros, de 50 HP, y cable plano de siete centímetros, y en el de San José un torno de 15 HP y otro de 12 HP para el reconocimiento del pozo San Felipe.

El desagüe se hace por cajas en los pozos Carmen y San Felipe, que dan siete y dos metros cúbicos, respectivamente, en las veinticuatro horas.

La ventilación, con entrada de aire por el pozo El Carmen, y salida por el San Gabriel, y en la capa 3, es natural.

El alumbrado es de seguridad en la zona inferior del pozo El Carmen; de aceite, lámpara Marsaut, de cierre magnético; se utiliza dicho cierre.

El cuartel de la capa núm. 3 ha sido declarado como no grisutoso.

*Exterior.*—En el cerco de los pozos Carmen y San José están los edificios de las distintas dependencias de la mina, salas de máquinas, compresor, central eléctrica, talleres de herrería, ajuste y carpintería, etc. El lavadero, de dos cribas Coxe, tres telas metálicas de escogido, un elevador de cangilones y dos cribas de pistón. Las clases son:

	Milímetros
Menudo . . . . .	0 a 5
Granadillo . . . . .	5 a 12
Almendra . . . . .	12 a 30
Galletilla . . . . .	30 a 45
Galleta . . . . .	45 a 80
Cribado . . . . .	80 a 120
Grueso, 120 en adelante, escogido a mano.	

Las proporciones en que se sacan estas clases son, aproximadamente, en el día:

	Kilogramos
Menudo . . . . .	28.000
Granadillo . . . . .	29.000
Almendra . . . . .	30.000
Galletilla . . . . .	6.500
Galleta . . . . .	5.500
Grueso . . . . .	500

El personal empleado en esta mina es:

Capataces . . . . .	1
Contratistas . . . . .	8
Picadores . . . . .	18
Entibadores . . . . .	5
Vagoneros . . . . .	24

TOTAL INTERIOR . . . . . 56

*Exterior.*—El total en todos los servicios exteriores es de 77 obreros.

## Grupo antracitoso de La Parrilla

*Situación.*—Está situado en el término municipal de Fuenteovejuna, a 10 kilómetros al NE. de esta villa y a unos cuatro próximamente al O. de Pueblonuevo del Terrible. Un trozo de carretera de unos 800 metros lo pone en comunicación con la que sirve de enlace a ambos pueblos, estando, además, unida con Pueblonuevo por las siguientes líneas de ferrocarril:

1.<sup>a</sup> Línea general de M. Z. A., entre Belmez y Almorchón, con apartadero en el lavadero de la mina.

2.<sup>a</sup> Ramal a la vía estrecha de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, entre Peñarroya y Fuente del Arco.

3.<sup>a</sup> Ramal de vía ancha de esta misma Sociedad que, partiendo de esta mina y pasando por los servicios de Pueblonuevo, Antolín y pueblo de Belmez, va a unirse, por la estación de Cabeza de Vaca, con la línea de los Ferrocarriles Andaluces, entre Córdoba y Belmez. Indistintamente, y según las necesidades del servicio, la mina da salida a sus productos por cada una de estas líneas.

*Concesiones mineras que comprende.*—Está constituido por las concesiones mineras denominadas *La Castellana, El Perro, San Rafael, San Ricardo y La Fortuna*, de una superficie total de 210 hectáreas y orientadas en la dirección O. N. O.-E. S. E. En las dos primeras se han reconocido y empezado a explotar dos capas de escaso interés, cuyo disfrute se ha parado en el pasado año por la mala calidad del carbón. Las tres últimas son las que comprenden esencialmente la capa objeto de nuestra explotación, contando, además, como reserva con 19 concesiones, con más de una superficie de 2.000 hectáreas, rodeando y prolongando el grupo en explotación al E. y al O., estando la mayoría de ellas inexploradas aún.

*Clasificación del yacimiento, con expresión de la dirección, inclinación, buzamiento y potencia del mismo.*—Pertenecen estos carbones al grupo de las antracitas, siendo de excelente calidad, como puede verse por los análisis que se dan más adelante, y explotándose una sola capa, conocida con el nombre

de capa Parrilla; su dirección es la de E. a O., con una inclinación que se aparta muy poco de la vertical, teniendo un ligero buzamiento al S. y una potencia variable de 10 a 35 metros. La longitud reconocida es de unos 1.300 metros.

En toda su corrida, independientemente de los cambios de potencia, sólo presenta una interrupción (cerrada), que en el piso 160 es de unos 75 metros. Su mayor potencia corresponde a las regiones situadas más al E., si bien son frecuentes determinados ensanchamientos en las distintas zonas.

Próximamente hacia el centro de la explotación la capa forma un gran pliegue, el cual tiene un ligero buzamiento hacia el O.

Son también de gran interés los cambios que experimenta la capa en el sentido vertical. Distintos cortes efectuados en diferentes regiones y en el sentido de N. a S. dan como resultado lo siguiente:

Corte a 183 metros al E. del pozo Parrilla: La capa se prolonga solamente unos 30 metros por bajo del piso 160, actual de explotación. Aparece al N. una segunda capa, de unos 25° de pendiente próximamente, conocida con el nombre de Levantamiento Norte, de la que me ocuparé más adelante al hablar de los trabajos de reconocimiento. La potencia se conserva casi constante, siendo también la mayor, a excepción del sitio donde forma el gran pliegue.

Corte a 100 metros al O. del pozo Parrilla: La capa forma un pliegue en rodilla, relacionado con el pliegue horizontal de que he hablado antes. Por los reconocimientos efectuados, se ve que llega próximamente a la misma profundidad que en el corte anterior, presentando también su levantamiento al N.

Corte a 272 metros al O. del pozo Parrilla: Continúa el pliegue en rodilla. Esta región es la menos explorada aún, por corresponder al macizo de protección del arroyo Parrilla. No habiéndose efectuado labores de explotación más que hasta el piso 85. Al N., y a unos 30 metros de la capa, se cortó otra más pequeña de 2,50 metros de potencia.

Corte por el eje del pozo San Rafael: La capa en esta región tiene menos potencia, permaneciendo con ligeras variaciones de pendiente casi vertical. Se observa también una capa al S. y otra al N.

La primera ha sido un simple lentejón, que ya ha sido explotado. De la importancia de la segunda me ocuparé en las labores de reconocimiento.

Corte al O. del pozo San Rafael: La capa profundiza más que en los cortes anteriores, habiendo sido cortada en el piso 210, muy reducida de potencia. En esta misma región y a esta profundidad se ha encontrado una gran bolsada de carbón que, al parecer, no tiene relación con la capa principal

*Labores de reconocimiento efectuadas, análisis de los carbones y cubicación del carbón reconocido y carbón probable.*—Las labores de reconocimiento que hasta aquí se han efectuado han sido encaminadas con los fines siguientes:

1.º Averiguar la profundidad que alcanza la capa principal.

2.º Su relación con el Levantamiento Norte y con la extensión e importancia de éste.

3.º Reconocimiento de la capa N. encontrada en la travesía de la balanza del Arroyo, en el centro próximamente de la explotación.

4.º Reconocimiento de la capa N. encontrada en la travesía del pozo San Rafael, buscando la relación que pudiera tener con la bolsada de que antes he hablado, y que en el piso 210 se ha cortado en la región más al O.

Con relación al primer punto, se tiene ya demostrado que la capa profundiza poco más que al nivel actual de explotación, piso 160.

Ni en la región central, ni en la del E. llega al nivel 210, que es donde se prepara la nueva galería de transporte; pocitos descendentes seguidos en la capa han llegado al punto en que ésta termina en forma de cuña, a los 190 metros próximamente; sólo en el límite O. se ha encontrado la capa a esta profundidad, muy reducida de potencia, a dos metros próximamente.

*Levantamiento Norte.*—En el límite E. de la explotación y a unos 100 metros al N., tomados desde el piso 160 de la capa principal, aparece otra, que va paralelamente a ella y que se la conoce con el nombre de Levantamiento Norte, porque todas las investigaciones efectuadas hasta el día parecen corroborar

que se trata de la misma capa Parrilla, que, a consecuencia de las erupciones porfídicas que se observan más al N., en la región de muro, ha sufrido el referido levantamiento. Estas sospechas no han podido ser comprobadas todavía; falta aún buscar si existe por bajo del 160 el enlace con la capa Parrilla. Preséntase con una potencia considerable, que alcanza en algunas bolsadas 40 metros, y conservándose casi constantemente con 15 o 20.

Con una pendiente de unos 25° se viene explotando desde el piso 137, habiéndose reconocido por galerías en dirección unos 300 metros. Estos reconocimientos no han quedado terminados aún, ni tampoco se han hecho en profundidad los encaminados a buscar su relación con la capa Parrilla.

*Capa Norte de la balanza Santa Alina.*—La balanza Santa Alina está situada a unos 190 metros al N. de la capa Parrilla, y próximamente hacia el centro de la explotación. En la travesía que en el piso 85 va de la referida balanza a cortar la capa, se encontró, a unos 40 metros al N. de ésta, una pequeña capa de unos 2,50 metros de potencia y casi vertical. Se ha reconocido por galerías en dirección al E. y al O., las cuales se han prolongado unos 180 metros de cada lado. En el avance del E., la capa empezó a estrecharse, reduciendo mucho su potencia y empeorando la calidad. El avance del O. se paró en estéril, correspondiendo seguramente al sitio donde la capa forma su pliegue simétrico al que forma la capa Parrilla. El carbón es de buena calidad; se continuarán los reconocimientos de esta capa, que por los trabajos hasta el día parece revestir bastante interés.

*Capa Norte encontrada en la travesía del pozo San Rafael.* La travesía del pozo de San Rafael, antes de llegar a la capa Parrilla, cortó otra con carbón de la misma calidad; e investigada en dirección se ha encontrado, a los 60 metros al E., un dique eruptivo, y a los 25 metros al O., otra masa de «pórfido», que así es como se le denomina vulgarmente en la cuenca a esta roca eruptiva.

Los reconocimientos proyectados en lo por venir se encaminarán a buscar la relación que esta capa pueda tener con la que se acaba de citar en el párrafo anterior, sospechándose que



puedan ser una misma. También en el piso 210, y a los 180 metros al O. del crucero del pozo, se ha encontrado una gran bolsada de carbón de muy buena calidad. Se ha reconocido por una rampa ascendente hasta el piso 171, en donde la capa terminaba en el pórfido.

Exite también la creencia de que esta bolsada pertenezca a la referida capa Norte, proyectándose trabajos de reconocimiento que, en plazo no lejano, habrán esclarecido todos estos puntos, señalándose la importancia que para el porvenir pudiera tener esta capa.

*Análisis de los carbones.*—El resultado del análisis para las distintas categorías de nuestros carbones es el siguiente:

*Cribado.—Dimensión, de 70 a 100 milímetros*

Cenizas .....	4,80 por 100
Materias volátiles .....	8,80 —
Carbono fijo .....	85,90 —
Calorías .....	8.203

*Galleta.—Dimensión, de 40 a 70 milímetros*

Cenizas .....	5,20 por 100
Materias volátiles.....	8,00 —
Carbono fijo .....	83,30 —
Calorías .....	8.151

*Almendra.—Dimensión, de 20 a 40 milímetros*

Cenizas .....	11,20 por 100
Materias volátiles .....	8,00 —
Carbono fijo.....	82,00 —
Calorías .....	7.640

*Menudos*

Cenizas .....	15,20 por 100
Materias volátiles.....	8,00 —
Carbono fijo .....	76,30 —
Calorías .....	7.308

*Carbón reconocido y carbón probable.*—Desgraciadamente, y como puede observarse por los datos anteriores, las reser-

vas en carbón de esta mina no son muy halagüeñas. Próxima ya la explotación al piso 160, a excepción del macizo del arroyo de la Parrilla, en que la explotación está en el piso 85, y, por consiguiente, a la profundidad donde la capa termina por acuñamiento, piso 190 metros, o forma su fondo de barco, región del Levantamiento Norte, sólo hay que contar con lo que hoy se tiene reconocido con carbón para un plazo no muy lejano. La cubicación de las partes que quedan por explotar y de las que tienen reconocidas arroja las siguientes cifras:

*Tonelaje reconocido hasta el piso 160*

Levantamiento Norte .....	190.360 toneladas.
Capa Parrilla.....	118.447
Macizo de protección del arroyo.....	440.000
	748.807
Tonelaje probable por debajo del 160.....	850.000
	1.598.807

En esta evaluación de tonelaje no está comprendida la capa Norte, que, si bien y como ya dejé dicho, parece ofrecer un interés no despreciable, no puede, sin embargo, servir como base para garantizar la prolongación por mucho más tiempo de la vida industrial de esta mina. Se impone, pues, el acometer nuevos reconocimientos desde la calle, en busca de nuevas capas en concesiones situadas más al O. e inexploradas aún.

*Naturaleza del relleno, rocas de la capa y formación geológica a que pertenecen.*—La capa se presenta perfectamente limpia, siendo sus hastiales pizarras muy arcillosas y deleznales. Las de la parte del techo son mucho más quebradizas que las del muro. Se presentan generalmente en pequeños bancos, si bien en la región del muro y a 15 ó 20 metros aumentan bastante de espesor en determinadas regiones. Alternan frecuentemente con las pizarras pequeños bancos de arenisca y conglomerados, siendo muy corrientes en esta región los asomos eruptivos que destrozan y queman el carbón de los sitios por donde atraviesan. Al S. de la capa principal existe también un banco de caliza, con abundantes fósiles, crinoides y productus.

## Relación sucinta de las principales labores e instalaciones y talleres de lavado y productos obtenidos

Encuétranse en la actualidad las explotaciones a la profundidad de 140 a 151 metros de la superficie, muy próximas, por consiguiente, al piso 160, en el que está instalada la galería general de transporte.

Dada la anchura de la capa, el sistema de explotación seguido es el de plantas horizontales descendentes, siendo la altura de cada planta de 2,50 metros. En las regiones donde la capa no tiene más de 8 a 10 metros, el arranque del carbón de cada planta se efectúa trazando en el centro de ella una galería en dirección, y normalmente a ésta y a uno y otro lado se abren trabajaderos hasta llegar al techo o al muro, y que tendrán cuatro o cinco metros a lo sumo; en los sitios donde la anchura es mayor, se trazan dos o más galerías de dirección, separando unas de otras unos diez metros. El trazado de cada una de las referidas plantas se hace a partir de pozos balanzas, que a su vez sirven para bajar el carbón hasta el piso 160, por el que se transporta al pozo de extracción. El transporte en esta galería se hace por medio de un cable «flotante», siendo su longitud de unos 1.000 metros próximamente, movido por un motor eléctrico de 20 HP. En toda esta galería hay instalación de alumbrado eléctrico.

*Extracción.*—Se hace únicamente por el pozo San Rafael, el cual está situado a unos 250 metros al N. de la capa y más próximo a la extremidad O. Tiene 170 metros de profundidad en la actualidad; pero ya se tiene preparado un nuevo tiro de 50 metros, que está separado del actual por un macizo de seis metros, el que se romperá seguidamente; el diámetro es de 4,10 metros. Sobre este pozo hay montado un castillete de hierro de unos 15 metros de altura. Las jaulas son de dos pisos, capaces para dos vagonetas de 500 kilogramos en cada uno; están provistas de paracaídas, siendo las guideras del pozo de hierro (carriles de 40 kilogramos). Las poleas del castillete tie-

nen 3,10 metros de diámetro, y el cable es redondo, de 36 milímetros. La capacidad de extracción es de 60 toneladas por hora. La máquina de extracción es eléctrica, dotada de todas las disposiciones modernas de seguridad (freno automático en caso de falta de corriente; ídem para el caso en que la jaula pase del enganche superior, evitando que pueda llegar a las poleas; contador de velocidad, etc.). Su potencia es de 165 HP; tensión de trabajo, 5.000 voltios, dando 180 vueltas por minuto; el acoplamiento es por engrane. Los tambores son de 4,10 metros de diámetro.

*Desagüe.*—En el piso 160 metros se recogen todas las aguas en un recipiente situado en las proximidades del pozo de extracción, siendo elevadas a la superficie por una bomba Farcot de seis metros cúbicos por minuto, movida por un motor eléctrico de 450 HP, a la tensión de 5.000 voltios. Las aguas que caen a la caldera del pozo son enviadas al recipiente de la bomba Farcot por una pequeña bomba centrífuga de 3 HP.

*Ventilación.*—La entrada de aire se efectúa por el pozo San Rafael, siendo normalmente de 25 a 30 metros cúbicos por segundo, saliendo por los pozos Santa Alina y pozo Parrilla, en cada uno de los cuales hay instalado un ventilador Monnet et Moyne, de 2,10 metros  $\times$  0,70, accionados por motores eléctricos de 30 HP, a la tensión de 220 voltios.

*Alumbrado.*—Se efectúa con lámpara de seguridad tipo Marsaut, alimentada con aceite de oliva.

*Exterior.*—Alrededor de este pozo San Rafael están agrupados y rodeados por una cerca de tapia de hormigón todos los edificios de las distintas dependencias de la mina: sala de máquina, sala de compresor, sala de recepción y transformación de la corriente, lampistería, almacén, fragua, carpintería, botiquín, oficinas, etc.

*Compresor.*—Para suministrar el aire comprimido necesario para mover los distintos cabrestantes instalados en las balanzas del interior, los pequeños ventiladores portátiles y los martillos perforadores, existe un compresor Lefleive, de seis metros cúbicos por segundo, accionado por un motor eléctrico A. E. G., 290 HP a 5.000 voltios.

**Lavadero.**— Está situado a unos 1.200 metros al N. del pozo San Rafael, al lado de la línea de Belmez a Almorchón, de M. Z. A., con su apartadero. El transporte del carbón desde la boca del pozo hasta él se hace por otro cable flotante, como el del interior, movido por un motor eléctrico de 20 HP, a la tensión de 220 voltios.

La clasificación del carbón se hace en cribas Coxe, con telas de 70, 40 y 20 milímetros. Las categorías mayores de 40 milímetros no sufren más que un escogido a mano en telas transportadoras; las comprendidas entre 20 y 40 se lavan en aparatos Evrard, y con las menores de 20 se hacen por medio de cribas tres clasificaciones: 0-3, 3-5 y 5-20, que se lavan en cribas de feldepató.

Los schlams se hacen pasar por mesas Wilfley y después por grandes depósitos de decantación. Las distintas categorías obtenidas son:

Grueso (trozos de gran tamaño) . . .	de	100 milímetros.	
Cribado.....	de 70 a 100	—	
Galleta.....	de 40 a 70	—	
Almendra.....	de 20 a 40	—	
Granadillo.....	de 5 a 20	—	
Menudo.....	de 3 a 5	—	
Polvo.....	de 0 a 3	—	

La capacidad de tratamiento de este lavadero es de 55 a 70 toneladas de carbón bruto por hora.

Está movido por dos motores eléctricos de 60 HP cada uno, tensión de 220 voltios.

Tanto los servicios de la mina como los del lavadero están, pues, electrificados, reuniendo una fuerza de unos 1.200 HP.

*Personal obrero empleado*

Interior:	Capataces.....	9
	Pegadores.....	7
	Contratistas.....	90
	Entibadores.....	126
	Picadores.....	156
	Barreneros.....	18
	Vagoneros.....	257
Exterior.....		175
Lavadero.....		135

**Capacidad productiva de antracita de la cuenca de Belmez, en el término de Fuenteovejuna, y clase de ésta**

Hemos indicado que la zona de Fuenteovejuna es la única donde se presentan las antracitas en la extensa mancha carbonífera llamada de Belmez; y aunque los antecedentes precedentemente consignados son suficientes para deducir los elementos que a este epígrafe hacen referencia, a continuación anotamos las producciones de antracita y su valoración en los últimos diez y seis años:

	Toneladas	Valor en pesetas
Año 1906.....	105.108	1.599.744
— 1907.....	154.036	2.345.449
— 1908.....	175.962	2.861.392
— 1909.....	165.427	2.674.832
— 1910.....	166.853	2.836.501
— 1911.....	161.296	2.745.920
— 1912.....	163.739	2.977.938
— 1913.....	169.850	3.102.640
— 1914.....	164.396	3.847.582
— 1915.....	141.878	3.737.738
— 1916.....	187.866	6.011.712
— 1917.....	195.720	8.370.756
— 1918.....	148.454	7.132.407
— 1919.....	160.259	7.687.197
— 1920.....	231.189	11.559.462
— 1921.....	115.941	6.376.755

Una ley media de las antracitas de la provincia de Córdoba resulta, según el Ingeniero Sr. Espina, la siguiente:

Materias volátiles.....	10 por 100
Carbono fijo.....	84 —
Cenizas.....	6 —
Calorías.....	8.120

Sólo resta agregar a cuanto se ha indicado, que se nos ha dado toda clase de facilidades por la Sociedad Carbonifera La Calera y la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya para llevar a cabo nuestro trabajo; para estas entidades, y de una manera particular para sus Ingenieros D. Isidoro Rodríguez y D. Andrés Menjíbar, nuestro agradecimiento.

El problema de las antracitas de la provincia de Córdoba queda en pie, como consecuencia de cuanto se ha notado. El problema para el porvenir no tiene una solución clara y definitiva; pero los indicios de tanta capa, escasamente reconocidas por alguna somera labor, y principalmente las reservas y los antecedentes que existen relativos a la continuidad de la capa del Porvenir de la Industria, no permite entregarse a un exagerado pesimismo.

Córdoba, setiembre 1922.

El Ingeniero de Minas,  
ANTONIO CARBONELL.

RESUMEN DE LAS COMUNICACIONES  
PRESENTADAS AL CONGRESO INTER-  
NACIONAL DE LOS COMBUSTIBLES  
LÍQUIDOS (1)

SECCIÓN PETRÓLEO

*El petróleo y los intereses franceses en Rumanía,*  
por M. E. Saladin

El petróleo rumano no se ha conocido en Francia sino a principios de este siglo; sin embargo, desde los primeros años fué objeto de gran atención de parte de los capitalistas franceses, y actualmente puede calcularse en 350 millones de francos el capital francés interesado en esta industria.

Por otra parte, se observa que el papel del personal francés tiende a ser cada vez más importante. Debe, no obstante, hacerse observar que la enseñanza técnica, en lo relativo a la industria del petróleo, exige un desarrollo mucho mayor. En cuanto al material, también queda mucho por hacer, para que su suministro deje de ser un monopolio de Alemania.

En opinión del autor, lo que debe estimular al capital francés a interesarse en la industria petrolera rumana es, principalmente, la importancia considerable del comercio de este país y el valor generalmente elevado de sus productos. Sería también conveniente, desde el punto de vista comercial, que el régimen aduanero de Francia fuese modificado.

(1) *Bulletin de la Société Chimie Industrielle*, vol. 4, núm. 1.

*La explotación del petróleo por drenaje subterráneo,*  
por M. Chambrier

El primer ensayo de aplicación de este método fué llevado a cabo en las minas de Pechelbronn, en 1867, en un yacimiento muy poco permeable e impregnado de un aceite demasiado viscoso para que se pudiese apreciar bien el interés que presenta el drenaje subterráneo. Repetido el ensayo en 1917, en condiciones completamente diferentes y en capas impregnadas de aceite bruto ligero, este método de extracción llegó a demostrar que es susceptible de triplicar el rendimiento obtenido con los sondeos.

Este resultado, muy superior a todas las previsiones, se explica estudiando las fuerzas activas y las reacciones antagónicas que son puestas en juego por el drenaje subterráneo. Este rompe el equilibrio que se establece entre ellas en un yacimiento agotado para los sondeos, disminuyendo la resistencia opuesta por la roca porosa a la circulación de los fluidos y utilizando de una manera racional la tensión y la solubilidad de los gases en el aceite. La ebullición continua, provocada en el yacimiento por el escape de los gases disueltos, tiene como resultado el poner el aceite en movimiento y permitirle, en virtud de la gravedad, filtrarse a las galerías de drenaje.

En terreno homogéneo e impregnado de un modo regular, el rendimiento por metro de galería es proporcional al espesor de las capas petrolíferas, dependiendo también del plan de preparación de la mina.

Teniendo en cuenta que el coste de la perforación de galerías puede fijarse con bastante aproximación, el precio de coste del aceite explotado por drenaje puede evaluarse con suficiente exactitud, una vez conocido el coeficiente de exudación de la roca a explotar, coeficiente que crece con la fluidez de los aceites brutos.

En muchos casos, la explotación por pozos y galerías, cuyo principal objeto es evitar la pérdida de la primera materia, dará un resultado muy remunerador. Este procedimiento está, pues, llamado a ser objeto de gran aplicación en lo futuro.

*La técnica de la explotación minera en Pechelbronn,*  
por M. Schlumberger

Esta comunicación es una continuación de la de M. Chambrier, «Estudio económico de la explotación del petróleo por drenaje subterráneo», cuyos puntos principales supone conocidos.

Empieza estudiando el yacimiento de Pechelbronn tal como se presenta después de las últimas observaciones llevadas a cabo y del examen de la red de galerías de drenaje. La descripción de los trabajos subterráneos ejecutados hasta el momento actual, y en particular los del campo I, pone de manifiesto cómo la práctica confirma las deducciones de la teoría.

El autor pasa después revista a los diferentes extremos que caracterizan una técnica minera tan especial como la relativa al drenaje subterráneo, insistiendo tanto en el examen de las nuevas modificaciones como en el de los procedimientos ya sancionados: El arranque, la recogida del aceite, la fortificación de las galerías, el alumbrado y las medidas de seguridad son estudiadas a continuación.

El estudio del precio de coste constituye el objeto del último capítulo. El autor examina los gastos de primera instalación y la naturaleza de los diversos gastos de explotación, indicando la situación actual y las mejoras que se pueden obtener.

Las conclusiones son sencillas. La experiencia demuestra que, en los terrenos de Pechelbronn, la explotación del petróleo por galerías subterráneas es perfectamente viable, técnica y económicamente, sin que presente ninguna dificultad invencible.

*Nuevo sistema de ejecución de las operaciones de inyección de cemento para impermeabilizar un terreno,* por M. Hardel

Los fracasos (más frecuentes de lo que se cree generalmente) de las operaciones de contención de aguas por cementación son casi siempre resultado de haber efectuado el cierre en una formación desprovista de los caracteres físicos convenientes. Sin embargo, en numerosos casos el carácter de la formación

era el más conveniente, y si no se obtenían buenos resultados era debido a que el cemento inyectado por bajo del rodete del entubado se acumulaba en un solo lado de éste, o bien a que la lechada de cemento ascendía entre la pared y el entubado, dividiéndose en varias ramas en el agua arcillosa más o menos cargada de lodo que llenaba el fondo del sondeo. Los accidentes de esta naturaleza tienen tanta mayor tendencia a producirse cuanto más diluída es la lechada de cemento. Esta adición de una gran cantidad de agua tiene a su vez el inconveniente de favorecer la mezcla a la lechada de cemento de las aguas carbonatadas que pueden existir en el sondeo y que impedirían el fraguado del cemento. Facilita también la decantación fraccionada del mismo por granos de dimensiones crecientes, lo que originaría un macizo poroso.

Todos estos inconvenientes serían evitados, en gran parte, si se pudiese emplear una pasta de cemento. Desgraciadamente, la inyección con bomba exige el empleo de una lechada de cemento muy diluída, y si la inyección se efectúa por el entubado principal, se está obligado a aumentar la cantidad de agua con el fin de retrasar el fraguado, hasta que el cemento se deposite después de un descenso muy lento.

El único procedimiento actualmente en uso que utilice la pasta de cemento exige el empleo de una cantidad de éste, generalmente muy pequeña.

Estas razones han llevado al autor a estudiar un dispositivo con el cual pueda transportarse hasta el fondo del sondeo una importante cantidad de cemento en pasta e inyectarla por bajo del rodete del entubado.

Este procedimiento, a más de la ventaja principal cuya realización ha sido el punto de partida de su estudio, presenta las siguientes:

1.<sup>a</sup> El cemento llega al punto de aplicación casi inmediatamente después de haber sido mezclado.

2.<sup>a</sup> La circulación de agua puede efectuarse sin interrupción durante todo el período preparatorio de la operación, y sólo se interrumpirá durante el descenso del recipiente que contiene el cemento, lo que reduce los riesgos de hundimiento durante el período de preparación.

3.<sup>a</sup> Si se produjese un hundimiento mientras se efectúa la inyección del cemento y hubiese que suspender esta inyección, podría elevarse inmediatamente el recipiente, sin que quedase cemento en el entubado; y

4.<sup>a</sup> Terminada la operación, no queda en el entubado ninguna cantidad apreciable de cemento a hacer desaparecer, con riesgo de producir la fisuración de la junta.

#### *El empleo de los supercentrífugos en la industria del petróleo,* por M. Berline

Los procedimientos Sharples están basados en el empleo de separadores centrífugos de un modelo reciente: los supercentrífugos, cuyo rotor gira a la considerable velocidad de 17.000 revoluciones por minuto. La emulsión a tratar es introducida en este rotor, consistente en un cilindro de diámetro igual a  $\frac{1}{6}$  de la altura, aproximadamente; dadas la gran fuerza centrífuga y la diferencia de densidades de los componentes de la emulsión, ésta se desdobra, y los dos líquidos que la componen son evacuados por orificios diferentes.

Es, así, cómo haciendo pasar por los supercentrífugos una emulsión de aceite bruto de petróleo y agua salada, se deshidrata el aceite, y al mismo tiempo se separa la sal, que se encuentra al estado de pseudo-solución, así como los lodos resinosos y asfálticos que se evacuarán con el agua salada. En ocasiones, es necesario un tratamiento previo, para el que se emplea un reactivo especial patentado.

Otro procedimiento, que a semejanza del anterior es ya clásico en los Estados Unidos, y de una importancia comparable, consiste en desparafinar la fracción lubricante del petróleo. Este procedimiento permite obtener un aumento de rendimiento de más de 15 por 100 de lubricante de mayor viscosidad, con relación a los antiguos procedimientos. Además, la calidad de este lubricante es mucho mejor (sobre todo su punto de ebullición). La razón de estas ventajas es que el procedimiento permite evitar la destilación destructora con *cracking* de la fracción lubricante que antes era necesaria para que, haciendo cristalizar la parafina, pudiese ser separada en un filtro-prensa.

*Los hidrocarburos naturales y la cuestión del petróleo en  
Madagascar, por MM. Gault y Merle*

En una comunicación presentada en el reciente Congreso de Química Industrial, uno de nosotros ha dado a conocer los resultados del estudio analítico de las diversas muestras de betunes de Madagascar recibidas en 1922 en el Laboratorio del petróleo de Strasburgo.

Estos betunes (malta o pisasfalto y arenas bituminosas, asfalto) se encuentran repartidos en una extensión considerable de los distritos Morafenobe-Bemolanga. La investigación de los yacimientos no ha permitido reconocer hasta el presente desprendimientos gaseosos importantes. Se observa, sin embargo, en la superficie de las aguas tranquilas el desprendimiento de burbujas gaseosas resolviéndose en una delgada capa de aceite que, al contacto del aire, se transforma rápidamente en malta, y después, a la larga, en asfalto. La asfaltización al aire es muy clara, y sondeos a pequeña profundidad han permitido, en efecto, reconocer que la fluidez del pisasfalto filtrándose por las paredes del pozo aumenta con la profundidad.

Las primeras muestras de betún y de arenas bituminosas que se recibieron habían sido extraídas y expeditas en condiciones desfavorables. En particular, las arenas impregnadas no suministraron, sometiéndolas a la destilación con vapor recalentado, más que rendimientos próximos al 4 por 100. Las muestras tomadas más recientemente, y expeditas en cajas metálicas soldadas, han dado, al contrario, rendimientos en aceite que han llegado al 7 por 100, siendo de 1.200 cal. los poderes caloríficos de la arena impregnada bruta. La malta misma suministra, por destilación, 69 por 100 de aceite, con un poder calorífico de 10.000 calorías.

Estas cifras conducen a pensar que la destilación de los betunes de Madagascar (malta y arenas impregnadas, asfalto) podrá ser verificada *in situ*, mediante la utilización, en generadores especialmente estudiados, de un combustible mixto constituido por la mezcla de estas diversas materias bituminosas.

(Continuará.)

## SECCION OFICIAL

### Personal

#### *Pensiones en el Extranjero para Ingenieros de Minas*

La Junta de Patronato de Ingenieros y Obreros pensionados en el Extranjero, de acuerdo con lo establecido en el Real decreto de 14 de Mayo de 1921, ha decidido pensionar a tres de los Ingenieros de Minas que terminaron la carrera en el curso de 1920, a propuesta de la Escuela del ramo. Los aspirantes a estas pensiones deberán, pues, dirigir sus instancias al Director de dicha Escuela.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas  
y Metalurgia durante el mes de Diciembre de 1922

NEGOCIADO PRIMERO

*Concesiones tituladas en Diciembre de 1922*

PROVINCIA	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Burgos....	Estercita.....	Petróleo..	Valdeporres.....	122	D. Alfredo Ruiz García.
Idem.....	Ampliación.....	Lignito...	Idem.....	88	D. Cecilio López Castro.
Idem.....	2. <sup>a</sup> ampliación.....	Idem....	Idem.....	140	Idem
Idem.....	Concordia.....	Idem....	Villabona de Mena..	132	S. A. F. <sup>o</sup> -Esp. <sup>a</sup> de Petróleos
Idem.....	Independiente.....	Cobre....	Hortigüela y otros...	188	D. Rufino Duque García.
Idem.....	Duque.....	Carbón..	Salgüero de Juarros..	144	D. Pablo Pradera Astarloa.
Idem.....	Las Hemanitas.....	Plomo...	Riocavado.....	30	Idem.
Idem.....	Pirucha.....	Cobre....	Pineda de la Sierra..	42	Idem.
C.-Real...	S. Pedro Celestino..	Plomo...	Abenojar.....	15	D. Franc. <sup>o</sup> Cascajosa Alcázar
Idem.....	Diego.....	Idem....	Mestanza.....	15	D. Pantaleón de Marcos.
Idem.....	Manuel.....	Idem....	Idem.....	16	D. Francisco F. Moragas.
Idem.....	Segundo H. de Lucas	Idem....	Idem.....	45	D. Joaquín Glez. Carvajal.
Idem.....	Oro primero.....	Idem....	Id. y Solana del Pino	18	Idem.
Idem.....	Oro cuarto.....	Idem....	Mestanza.....	30	Idem.
Idem.....	Oro quinto.....	Idem....	Id. y Solana del Pino	20	Idem.
Idem.....	Oro sexto.....	Idem....	Idem íd.....	85	Idem.
Guipúzcoa.	Guadalupe.....	Petróleo..	Fuenterrabía.....	1,028	D. José Cruz Zuloaga.
Idem.....	Idem 1. <sup>a</sup> .....	Idem....	Idem.....	12	Idem.
Idem.....	Idem 2. <sup>a</sup> .....	Idem....	Idem.....	123	Idem.
Idem.....	Idem 3. <sup>a</sup> .....	Idem....	Idem.....	106	Idem.
Idem.....	Idem 4. <sup>a</sup> .....	Idem....	Idem.....	39	Idem.
Idem.....	El Dorado.....	Idem....	Alza.....	232	D. Miguel González Muñoz
Idem.....	España.....	Idem....	Fuenterrabía.....	25	Idem.
Idem.....	Victoria.....	Idem....	Usurbil.....	500	Idem.
Madrid....	La Esperanza.....	Indet. <sup>o</sup> ...	Vicálvaro.....	4	D. Benito Castro.
Idem.....	Estela.....	Sulf. <sup>o</sup> sosa	Alcalá de Henares...	20	D. Cándido Germán.
Idem.....	María Teresa.....	Ss. salinas.	Villaverde.....	8	D. Joaquín Morales.
Navarra...	Santisteban II.....	Sal gema.	Elgorriaga e Iturno..	124	D. Emilio García Enciso.
Santander.	Perla.....	Carbón..	Enmedio.....	19	D. Arturo Isla Herrero.
Idem.....	Tercera.....	Plomb. <sup>a</sup> ..	Los Tojos.....	70	D. Jacinto Gutiérrez.
Idem.....	Las Llosas.....	Hierro...	Campóo de Suso....	18	D. Pedro Pérez Lemaur.
Teruel....	Palmira.....	Carbón..	Concud.....	88	D. Federico Gómez Lluca
Idem.....	Las Catacumbas.....	Idem....	Palomar.....	10	D. Eduardo Casan. <sup>a</sup> Jordano
Idem.....	La Zaragozana.....	Idem....	Escucha.....	10	S. Minas y f.-c. de Utrillas.



NEGOCIADO SEGUNDO

*Recursos*

Real orden desestimando el recurso presentado por don Francisco Mesa contra decreto del Gobernador de Lérida en el expediente de Registro *San Antonio*.

Real orden disponiendo que se retrotraiga el expediente de concesión de un cable aéreo para la Sociedad Anglo-Hispana, de León, a la fecha de petición de la misma.

NEGOCIADO TERCERO

*Sección de Minas*

Oficio al Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales devolviendo las cuentas del Ingeniero Sr. Suárez.

Oficio a Ordenación de Pagos comunicando la toma de posesión del Ingeniero Auxiliar Sr. Sánchez Arboledas.

Real orden remitiendo a informe del Consejo de Estado el proyecto de modificación del Reglamento de 16 de Junio de 1905.

Oficio a la Sección de Asuntos Generales remitiendo el informe emitido por el Sr. Bentabol sobre sales potásicas de Cataluña.

Oficio a la Dirección General de Obras Públicas devolviendo informada la instancia de los Senadores y Diputados de Cáceres sobre el ferrocarril de Trujillo a Logrosán y Cáceres a Trujillo.

*Consejo de Minería*

Oficio trasladando petición del Cónsul de Bélgica en Barcelona de envío de un ejemplar de la *Estadística Minera*.

Oficio remitiendo a informe el expediente para la instalación de un taller de pirotecnia en Amizcarra (Álava).

Oficio remitiendo a informe el expediente para la instalación de un taller de pirotecnia en Quartell (Valencia).

Libramiento para adquisición de mobiliario.

Libramiento para gastos que origine la visita de inspección ordinaria a los Distritos mineros de la segunda región.

Libramiento para los gastos que origine la visita de Policía Minera del Inspector Sr. Sempau.

Libramiento de la consignación trimestral para gastos de escritorio y material de oficina.

*Escuela de Ingenieros de Minas*

Libramiento de la consignación trimestral para adquisición de libros, suscripciones, etc.

Id. id. para adquisición y montaje de máquinas.

Oficio remitiendo a informe del Director de la Escuela la instancia de varios alumnos de la Escuela de Ayudantes de Mieres.

*Instituto Geológico*

Libramiento de la consignación trimestral para gastos de escritorio y material de oficina.

*Distritos mineros*

Oficio al Jefe del Distrito de Santander remitiéndole impresos para cuentas de Policía Minera.

Libramiento para adquisición de mobiliario para la Jefatura de Minas de Huelva.

Libramiento de la consignación trimestral para los gastos de los servicios de Canarias.

Oficio al Jefe del Distrito de Lérida remitiéndole impresos para cuentas de Policía Minera.

*Policía Minera*

Oficios a los Gobernadores de Almería, León, Ciudad Real, Murcia y Valencia remitiéndoles cuentas de los Ingenieros Sres. Lacal, Landecho, Valle, Gamboa, Rolandi y Fernández.

*Escuelas de Ayudantes facultativos*

Real orden negando a D. Alberto Mohedano dispensa de examen del primer año en la Escuela de Linares.

Real orden denegando la petición de D. Alejandro García Vigil, alumno de la Escuela de Mieres.

Real orden accediendo a la petición de D. Emilio Navas, alumno de la Escuela de Linares.

Libramiento de las consignaciones trimestrales para gastos

de escritorio y material de oficina y para adquisición de material de enseñanza a las seis Escuelas de Ayudantes.

#### Varios

Traslado al Gobernador de Valencia de las Reales órdenes autorizando a los Sres. D. Francisco Paula, D. Francisco Tortosa, D. Francisco Guillén, D. José Mateu, D. Vicente Catalá y D. Pascual Albiñana para la instalación de talleres de pirotecnia en Olleria, Palmera, Paterna, Olleria, Oliva y Olleria, respectivamente.

#### NEGOCIADO CUARTO

##### *Aguas subterráneas y minero-medicinales*

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiendo, para informe, la instancia del Presidente de la Junta administrativa de Reliegos (León) solicitando el abono del primero y segundo plazos de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo, para informe, la instancia del Ayuntamiento de Campazas (León), en la que solicita el abono del tercer plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Oficio al Alcalde de Garrafe (León) notificándole que remita presupuesto para el alumbramiento de aguas solicitado.

Oficio al Director del Instituto enviándole la instancia del Alcalde de Abarán (Murcia) en la que solicita la visita del personal de inspección.

Oficio al Alcalde de Villamañan (León) para que remita nuevo presupuesto de alumbramiento de aguas.

Oficio al Director del Instituto Geológico remitiendo, para informe, la certificación del Alcalde de Castrogonzalo (Zamora).

Oficio al Director del Instituto Geológico de España remitiendo, para informe, la instancia de Quintanilla del Valle (León), en la que solicita el auxilio pecuniario del Estado para alumbramiento de aguas.

Oficio a D. Juan Tolmos, de Abanilla (Murcia), para que envíe proyecto y presupuesto de alumbramiento de aguas.

#### *Primas a los carbones*

Oficio a D. Bonifacio Pérez, de Colunga (Oviedo), interesando la reintegración de documentos para percepción de la prima de carbones.

Traslado al Ordenador de pagos y a Contabilidad de la Real orden de Hacienda concediendo un crédito de 595.262 pesetas para pago de primas al carbón embarcado en régimen de cabotaje.

Traslado a Ordenación, Contabilidad y al interesado de las Reales órdenes de Fomento concediendo, como pago de las primas de carbón embarcado en régimen de cabotaje, las cantidades siguientes: a la Sociedad Hulleras de Sabero y anexas, 9.074 pesetas; Sociedad Hullera Española, 421.498,32 pesetas; a D. Luis Ariño, 300 pesetas; Sres. Orueta e Ibrán, 15.130,50 pesetas; A. Fernández, de Avilés, 65.508,01 pesetas; Sociedad Industrial Asturiana Santa Bárbara, 3.867,30 pesetas; Sociedad Quintana y Bertrand, 10.367,50 pesetas; Sociedad Carbones Asturianos, 47.029,96 pesetas; Sociedad Comercial Asturiana, 12.216 pesetas, y mina *Rufina*, Campanal, 5.855,01 pesetas.

#### *Investigaciones mineras*

*Carbones.*—Oficio al Director del Instituto Geológico aprobando el emplazamiento propuesto para un nuevo sondeo en Asturias por la Sociedad Sondeos de Villaviciosa. Traslado a la Sociedad.

*Petróleos.*—Real orden al Presidente del Consejo de Estado remitiendo a informe el expediente de ejecución de sondeos por contrata, en Alava y Burgos, con la certificación de la Ordenación de Pagos.

*Varios.*—Al Jefe del Negociado Central de Fomento, oficio fijando la intervención del Ministerio de Fomento en el reparto de las 750.000 toneladas de carbón inglés importado.

Al Director general de Agricultura y Montes remitiendo la instancia de los detallistas de carbón vegetal de Barcelona.

A D. Francisco Soria (Almería) se le remite el informe del Instituto Geológico sobre las minas de Valdepeñas de Jaén.

**Real decreto modificando un Decreto anterior sobre aprovechamientos hidráulicos**

EXPOSICIÓN

Señor: El Real decreto de 14 de Junio de 1921, encaminado a regular provisionalmente hasta que por medio de una Ley se dicten las normas definitivas que regulen las concesiones de aprovechamientos hidráulicos destinados a transformar la fuerza de energía eléctrica transportable y aplicable a distancia, estableció los dos principios esenciales, admitidos ya en varios países, de nacionalizar las Empresas concesionarias, protegiendo a la vez las industrias dedicadas en España a la producción de materiales y maquinaria adecuados, y de limitar el plazo de las concesiones, revertiendo, a su término, al Estado todos los elementos de la explotación.

Redactado al poco tiempo el proyecto de reforma de la vigente Ley de Aguas acerca de esta materia y de otras no menos importantes, que la experiencia aconseja modificar en armonía con las necesidades modernas, y sometido a una información pública, antes de su redacción definitiva y presentación a las Cortes, el Consejo de Obras públicas, después del laborioso trabajo que implica el estudio de los diversos extremos abarcados en el proyecto de reforma y de las observaciones formuladas durante la información, ha emitido un extenso y luminoso dictamen, cuyo resumen se traduce en 16 bases, que propone se tengan en cuenta para la modificación de la Ley actual.

Pero la extensión de estas bases y las diferencias de criterios que acerca de varios puntos se expresan en algunos votos particulares, requieren un estudio minucioso y acaso nuevas consultas antes de redactar el proyecto de Ley, siendo también de temer que la discusión y aprobación de éste en las Cortes requiriese un plazo relativamente largo.

Por ello, y atendiendo a la conveniencia de no demorar por más tiempo el otorgamiento de un gran número de concesiones de importantes aprovechamientos hidroeléctricos, cuya ejecución producirá beneficio evidente al país, aplazadas en su tramitación hasta ser conocidas las disposiciones definitivas a

que hubieran de someterse, el Ministro que suscribe estima beneficioso para el interés público modificar de momento las reglas establecidas en el citado Real decreto para los aprovechamientos hidráulicos en los términos de la propuesta del Consejo de Obras públicas, como equitativos y conciliadores de todos los intereses, sin perjuicio de abonar tan pronto como sea posible una más amplia reforma de la Ley.

En virtud de lo expuesto, el Ministro que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el adjunto proyecto de Real decreto.

Madrid, 10 de Octubre de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M., *Manuel de Argüelles*.

REAL DECRETO

De conformidad con Mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Queda modificado en la forma que sigue el artículo 3.º del Real decreto de 14 de Junio de 1921 sobre concesión de aprovechamientos hidráulicos:

«Art. 3.º Todas las concesiones de aprovechamientos de aguas para producción de energía se otorgarán con el carácter de temporales, y su duración será, en general, de setenta y cinco años, contados desde la fecha en que sea autorizada la explotación parcial o total del aprovechamiento.

En los aprovechamientos que sin alterar los fines de la concesión resulte beneficiado el interés general, bien porque lleven consigo la ejecución o mejora de una obra comprendida en el plan de las hidráulicas del Estado o de una parte importante de ella que no impida en su día la ejecución de su obra total; bien porque exijan la construcción de embalses reguladores suficientes para anular los efectos de las grandes avenidas de la corriente en que se establezcan o para elevar por lo menos el caudal de estiaje en gran parte de su longitud hasta el promedio entre el estiaje normal y el caudal medio del año, el plazo de la concesión será de noventa y nueve años, contados en la forma antedicha.

En todos los casos, al expirar el plazo de la concesión revertirán gratuitamente al Estado y libre de cargas todos los elementos que constituyen el aprovechamiento, desde las obras de embalse, derivación o toma, hasta el desagüe en el cauce público, comprendiendo la maquinaria productora de la energía y las obras, terrenos y edificios destinados al mismo aprovechamiento. Se incluirá también en la reversión gratuita todo cuanto se haya construído sobre terreno de dominio público, cualquiera que sea su destino.

En los aprovechamientos de potencia inferior a 200 caballos o destinados a una industria puramente privada, en lugar de la reversión al Estado podrá prorrogarse la concesión por períodos de veinte años mediante el pago de canon o arriendo anual, en la forma y cuantía que se fijen al expirar el plazo de la concesión.»

Art. 2.º Las modificaciones expresadas en el artículo anterior serán aplicables a todas las concesiones otorgadas con sujeción al Real decreto de 14 de Junio de 1921, sin otro requisito que el de hacer constar los concesionarios, en escrito dirigido al Ministerio, su conformidad y aceptación de las modificaciones.

Dado en Palacio a 10 de Noviembre de 1922.—ALFONSO.  
El Ministro de Fomento, *Manuel de Argüelles*.

\* \* \*

**Real decreto de convocatoria de concurso de arriendo de las salinas de Torrevejea**

EXPOSICIÓN

Señor: Habiendo terminado el 4 de Octubre próximo pasado el contrato de arriendo para la explotación de las salinas de Torrevejea y La Mata, por virtud de lo dispuesto en el art. 36 de la vigente Ley de Presupuestos, opina el Gobierno que debe hacer uso de la autorización que el mismo artículo contiene para arrendar de nuevo, previo concurso público, la mencionada explotación.

Tras un detenido estudio de los resultados obtenidos en los veinticinco años de duración del fenecido arriendo, se ha re-

dactado un nuevo pliego de condiciones, al que se han incorporado todas las modificaciones e innovaciones, respecto del anterior, aconsejadas por las enseñanzas de aquel largo período de explotación.

Objeto de preferente atención ha sido el canon mínimo que al Estado debe corresponder. Para señalarlo se han apreciado la potencia productora actual de las salinas y los elementos de explotación de toda índole con que cuenta, así como el evidente menor valor de adquisición de la moneda en relación con la época en que se celebró el contrato que ahora ha expirado. Por todo ello, se ha estimado conveniente el aumento de un 50 por 100, aproximadamente, en el importe del dicho canon.

Asimismo ha merecido concienzudo examen de los Centros consultados la participación variable que al Estado debe corresponder en la explotación. Todos aquellos han coincidido en apreciar como más ventajoso y fácil de aplicar el sistema de una participación unitaria, fija en el tipo, pero variable según la cuantía de las ventas, que evita las dificultades de toda índole señaladas por la práctica, del régimen de participación de beneficios, y asegura el del Estado, tanto mayor cuanto mayor también sea la venta y, en consecuencia, la utilidad del arrendatario.

Corolario natural del sistema adoptado es la libertad en que se deja al arriendo en cuanto a fijación de precios de coste y venta, que sólo se limita, por lo que se refiere a estos últimos, para la sal destinada al consumo nacional, reservando, además, la cantidad que la estadística ha demostrado que consume anualmente la Nación.

Se ha tenido igualmente en cuenta la experiencia del contrato anterior acerca de la facultad de construcción de fábricas, tanto de productos químicos como de molturación de sales, cuidando en ambos casos de reservar al Estado la participación que lógicamente debe atribuírsele.

Por último, se han introducido otras modificaciones que, sin ser esenciales, tienden a delimitar de un modo claro y preciso las atribuciones y deberes de ambas partes contratantes y prevenir con ello, en lo posible, toda clase de divergencias y litigios.

En virtud de estas consideraciones, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 18 de Noviembre de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M., *Francisco Bergamín y García*.

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Hacienda, y de acuerdo con Mi Consejo de Ministros, en uso de la autorización concedida en el art. 36 de la Ley de Presupuestos generales del Estado de 26 de Julio último,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo único. Se convoca concurso público para el arriendo de las salinas de Torrevieja y de La Mata, con arreglo al adjunto pliego de condiciones

Dado en Palacio a 18 de Noviembre de 1922.—ALFONSO. El Ministro de Hacienda, *Francisco Bergamín y García*.

*Pliego de condiciones para el arrendamiento en concurso público de las salinas de Torrevieja y La Mata*

Cláusula 1.<sup>a</sup> Se arriendan en concurso público la salinas de Torrevieja y La Mata, sitas en la provincia de Alicante, con las redondas, derechos, edificios, enseres y útiles de explotación de todas clases pertenecientes al Estado que las integran.

El concurso versará sobre mejoras en el canon fijo anual y en la renta variable, establecidas en la cláusula siguiente, sobre el tiempo de duración del contrato y sobre mejoras también en las instalaciones y explotación de las salinas.

Cláusula 2.<sup>a</sup> El arriendo se hace por veinte años, prorrogables por otros cinco en el caso de que los servicios de explotación hubieran sido realizados a completa satisfacción de la Administración del Estado, fijándose como canon anual o renta fija la cantidad de 1.000.000 de pesetas, abonando, además, el arrendatario una renta variable de 0,15 pesetas por quintal vendido, cualquiera que sea la producción y venta alcanzadas.

Si durante el arriendo los precios de venta en los mercados de sal sufriesen, comparados con los actuales, un aumento de

consideración que alcanzase, cuando menos, el 15 por 100, durante tres años, el Estado podrá elevar también, en la proporción correspondiente, el canon de 0,15 pesetas que se establece en este pliego, o el que resulte de las mejoras que se ofrezcan en el concurso.

Cláusula 3.<sup>a</sup> El arrendatario explotará las salinas de Torrevieja y de la La Mata por los medios y procedimientos que estime oportunos, elaborando las clases y calidades de sal que mejor le convengan, pero sin que la explotación perjudique al buen estado de conservación en que constantemente han de hallarse las lagunas, a fin de que a la terminación del arriendo puedan seguirse explotando sin interrupción en las mismas condiciones.

Cláusula 4.<sup>a</sup> Asimismo podrá el arrendatario explotar los terrenos de la redonda de ambas salinas que pertenecen al Estado, roturándolos, haciendo plantaciones, ejecutando obras y construyendo almacenes y edificios para el servicio de las salinas, todo lo cual quedará a beneficio del Estado al terminar el arriendo, sin indemnización alguna.

Si el arrendatario deseara construir fábricas de productos químicos derivados de la sal común, podrá hacerlo, por su cuenta, dentro de los terrenos de la redonda de las salinas, y el edificio o edificios destinados a ello, con todas sus instalaciones de maquinaria y accesorios, quedarán a beneficio del Estado a la terminación del arriendo. La facultad que se concede al arrendatario por fabricar productos químicos derivados de la sal es exclusivamente en los terrenos de la redonda, con prohibición expresa de hacerlo fuera de ellos.

Para la construcción de tales fábricas deberá el arrendatario solicitarlo previamente del Ministerio de Hacienda, sometiendo a su aprobación el proyecto completo de instalación, en el que se detallan las operaciones a que ha de someterse la sal común y los productos que de ella hayan de obtenerse. El Ministerio designará uno de sus Ingenieros para que, en unión de otro nombrado por el arrendatario, señalen, en vista de los precios de coste y venta de los nuevos productos, la renta variable que, con arreglo a la cláusula 2.<sup>a</sup>, le corresponde por la sal que adquiera la fábrica. En caso de disconformidad entre

los Ingenieros designados, se oirá dictamen del Consejo Superior de Minería, y resolverá el Ministro de Hacienda.

Para la construcción de talleres o fábricas destinados a la molturación de sales deberá el arrendatario solicitarlo en la misma forma que se prescribe para las fábricas de productos químicos; y de un modo análogo también se señalará el canon complementario que deba abonarse al Estado por cada una de las clases de sal molturada que se obtengan.

Si el nuevo arrendatario fuese distinto del anterior y adquiriese la fábrica de molturación que éste poseía, quedará ella a la terminación del arriendo de la propiedad del Estado, con toda su maquinaria y enseres, así como los terrenos y obras de fábrica. Si el adjudicatario fuese el mismo arrendatario anterior, quedará asimismo de la propiedad del Estado la aludida fábrica, con los terrenos, maquinaria y enseres, a la terminación del arriendo. En ambos casos se fijará, de común acuerdo con el Estado, el canon suplementario que deberá abonar el arrendatario por cada clase de sal molturada.

Cláusula 5.<sup>a</sup> El arrendatario tendrá libertad absoluta para fijar los precios de venta de la sal de todas clases destinada al Extranjero. En cuanto a la destinada al consumo nacional, no podrá venderla en ningún caso a un precio superior al que fije la Comisión de Ingenieros a que se refiere la condición 9.<sup>a</sup>, precio que se entenderá a bordo de barcaza o sobre vagón de la línea férrea general.

No podrá el arrendatario destinar a la exportación al Extranjero sino el 65 por 100 de la total producción de las salinas, debiéndose reservar el 35 por 100 restante al consumo nacional, a los precios que fije la mencionada Comisión. En el caso de que la práctica demostrase que el tanto por ciento reservado al consumo nacional, o el precio máximo de venta al mismo asignado, fuesen insuficientes o excesivos y conviniera al arrendatario o al Estado modificarlos, se hará de común acuerdo y a instancia de las partes, previo el estudio de dos Ingenieros designados por ellas, y en caso de desacuerdo, se oirá al Consejo de Minería, y resolverá el Ministro de Hacienda.

En el caso de que, terminado un año, el mercado nacional

no hubiera consumido totalmente el 35 por 100 fijado en el párrafo anterior, podrá el arrendatario exportar las cantidades de sal que quedasen sin vender hasta cubrir aquel tanto por ciento, previa autorización del Ministerio de Hacienda, en vista de la declaración justificada que formule dicho arrendatario.

Respecto a las sales que, no sirviendo para usos domésticos, se utilizan para la elaboración de productos químicos, queda autorizado el arrendatario para venderlas libremente al precio que tengan en el mercado. De la misma libertad de contratación disfrutará el arrendatario para la venta de los productos químicos que obtenga en sus fábricas, una vez que haya sido autorizada la instalación de éstas con arreglo a la cláusula anterior.

Cláusula 6.<sup>a</sup> No obstante la amplia libertad de fabricación y venta que se concede por las cláusulas anteriores al arrendatario, tendrá éste la obligación de dar cuenta al Ministerio de Hacienda, al empezar el contrato, de las diferentes clases de sales y productos químicos que se proponga elaborar, y lo mismo deberá hacer cuando durante el transcurso del arriendo trate de fabricar alguna clase nueva de unas u otros.

Cláusula 7.<sup>a</sup> El arrendatario se obliga a dotar, por su cuenta, a las salinas de todos los elementos necesarios para su explotación, debiendo dar cuenta periódicamente al Ministerio de Hacienda de cuantas mejoras y perfeccionamientos introduzca.

Cláusula 8.<sup>a</sup> Además de las mejoras a que se refiere la cláusula anterior, el arrendatario se obliga a ejecutar, como mejora extraordinaria, en los dos primeros años del arriendo todas las obras necesarias para poner en estado de explotación la laguna de La Mata.

Cláusula 9.<sup>a</sup> Transcurridos dos meses desde la incautación de las salinas por el arrendatario, el Ministerio de Hacienda designará uno de sus Ingenieros, y otro, Inspector del Consejo de Minería, los cuales, en unión de un tercero, designado libremente por el arrendatario, formularán, en el plazo máximo de dos meses, un proyecto completo de las obras que sean necesarias para poner en estado de explotación la laguna de La Mata a que se refiere la cláusula anterior, y su presu-

puesto detallado, expresando el tiempo que estimen necesario para la ejecución de tal proyecto y la multa o premio que el arrendatario deberá abonar o percibir por el retraso o adelanto en la terminación de aquellas obras.

Si la Comisión de Ingenieros creyese de interés para el Estado el efectuar algunas otras obras en las salinas, entre ellas la electrificación de todos los servicios, cuyo gasto pueda también considerarse como extraordinario, podrá proponerlo asimismo en su informe, acompañando el proyecto con su correspondiente presupuesto.

Presentado por los Ingenieros el aludido informe, deberá resolver el Ministro de Hacienda en el plazo máximo de dos meses, y notificada que sea al arrendatario la aprobación de los proyectos y presupuestos, aquél tendrá un plazo de tres meses para dar comienzo a las obras, las que deberá terminar en el tiempo estipulado.

La citada Comisión, en el plazo antes indicado, informará también al Ministerio, según se expresa en la cláusula 5.<sup>a</sup>, sobre el precio máximo que debe señalarse al arrendatario para la venta de la sal destinada al consumo nacional, teniendo para ello en cuenta todos los gastos de explotación, administración y generales.

Cláusula 10. El arrendatario queda autorizado para ejecutar las obras extraordinarias a que alude la cláusula anterior por contrata, en subasta o concurso público, por contratos parciales, por administración directa o en la forma que estime más conveniente.

Cláusula 11. Terminadas que sean las obras expresadas en las condiciones 8.<sup>a</sup> y 9.<sup>a</sup>, serán reconocidas, para los efectos del contrato, por dos Ingenieros, uno nombrado por el Ministerio de Hacienda y otro por el arrendatario, y un tercero, en caso de discordia, designado por aquel Ministerio entre los miembros del Consejo de Minería, y si reúnen todas las condiciones estipuladas en los respectivos pliegos de construcción y proyectos, serán recibidas, levantándose el acta correspondiente. La misma Comisión de Ingenieros comprobará la medición y liquidación general de todas las obras ejecutadas con sujeción a los respectivos proyectos aprobados, agregando al im-

porte de dichas obras, a los tipos presupuestos, el interés de las cantidades invertidas en las mismas desde la fecha de su inversión, a razón de 5 por 100 anual.

Cláusula 12. El importe total a que ascienda la liquidación de las obras o mejoras extraordinarias de las condiciones 8.<sup>a</sup> y 9.<sup>a</sup>, mas los intereses devengados, practicada según lo preceptuado en la condición anterior, será abonado al arrendatario en los dos años siguientes del arriendo, como plazo máximo, que se contarán a partir de la fecha en que las obras se hayan liquidado y recibido, mas el 5 por 100 de interés por las cantidades no amortizadas. Dicho plazo podrá ser reducido, si así conviene a los intereses del Estado; y en cuanto al abono de las sumas por los referidos conceptos, podrá el Ministerio de Hacienda realizarla, bien deduciéndolas del canon fijo y variable sobre la explotación, determinados en la condición 2.<sup>a</sup>, o en cualquier otra forma, mediante la obtención del crédito necesario, con sujeción a las prescripciones vigentes sobre contabilidad de la Hacienda pública.

Cláusula 13. Para determinar la renta variable que el arrendatario debe abonar al Estado, con arreglo a la condición 2.<sup>a</sup>, aquél presentará anualmente una liquidación detallada de las cantidades y clases de sal o de productos químicos que haya vendido, tanto para el mercado nacional como para el extranjero, a la que servirán de comprobación las certificaciones de salida expedidas por la Aduana y la estación del ferrocarril, así como las guías firmadas por el Interventor del Estado, que a toda expedición deberán acompañar.

Cláusula 14. Otorgada la escritura de arriendo, se pondrá al arrendatario en posesión de las salinas, terrenos, edificios y cuantas obras y dependencias sean de propiedad del Estado, así como de los muelles, útiles, enseres y demás que existan mediante acta e inventario valorado, formado por una Comisión, compuesta de dos Delegados del Gobierno y dos del arrendatario, y presidida por el Jefe de Administración civil que el Excmo. Sr. Ministro de Hacienda designe. Uno de dichos Delegados, por cada parte, habrá de ser Ingeniero de Minas.

Cláusula 15. Antes de dar posesión al arrendatario de las

salinas se practicará una detallada y exacta cubicación de las sales existentes en las eras de los diques, en los depósitos de despacho y en almacenes, operación que harán los Delegados facultativos que formen parte de la Comisión a que se refiere la cláusula anterior, y en caso de discordia se nombrará por el Ministerio de Hacienda un Ingeniero del Consejo de Minería que practique nueva cubicación. Esta, así como las de los facultativos antes indicados, con expresión de los elementos para formarlas, se someterán a examen de dicho Consejo, cuyo dictamen decidirá la discrepancia. El arrendatario se hará cargo de la totalidad de las sales, según resulte del acta de cubicación, y abonará su importe a la Hacienda, al precio medio de coste que haya tenido cada quintal en los últimos cinco años.

Cláusula 16. Dos años antes de la terminación del arriendo, el Gobierno fijará la cantidad de sal de cada clase que el arrendatario ha de dejar en la salina al concluir el contrato, de la que se hará cargo la Hacienda al finalizar éste, previa cubicación por peritos de ambas partes, valorándose dichas existencias al precio medio de coste que haya tenido cada quintal en los últimos cinco años, comprendidos no sólo los gastos generales de producción y recolección, sino los de administración y dirección, resguardo y amortización de las obras ordinarias y los intereses del capital empleado en el negocio, a razón de 5 por 100. Si hubiera desavenencia en la cubicación de sal, se decidirá la discrepancia en la forma establecida en la cláusula anterior.

Cláusula 17. El Gobierno se reserva el derecho de intervenir todas las operaciones del arriendo.

El arrendatario quedará obligado a facilitar a la Intervención del Estado los datos, noticias y explicaciones que se le pidan, debiendo exhibir los libros, facturas y cuantos documentos justificativos sean necesarios para demostrar la exactitud de las operaciones.

Cláusula 18. El arrendatario pondrá en conocimiento de la Intervención del Estado los medios o procedimientos nuevos de elaboración que introduzca, y notificará a aquélla las ventas que vaya a realizar y el medio de transporte que ha de emplear. La intervención, en su vista, expedirá al arrendata-

rio las guías a que se refiere la condición 13, indispensables para que la salida de la sal, cualquiera que sea su punto de destino y el medio de transporte, pueda verificarse.

El Ministerio de Hacienda revisará y modificará el Reglamento por el que se rige actualmente la Intervención del Estado.

Cláusula 19. El precio anual del arriendo se ingresará por el arrendatario en la Tesorería Central de Hacienda por trimestres adelantados, entendiéndose vencidos al octavo día del primer mes de cada uno.

El canon variable sobre la producción determinado por la condición 2.<sup>a</sup>, lo satisfará el arrendatario en dicha Tesorería dentro de los dos meses siguientes a la terminación de cada año económico, durante los cuales se formulará, examinará y aprobará la liquidación de las ventas, y se fijará la parte que corresponde al Estado. Dicha liquidación se redactará por el arrendatario en los primeros quince días de cada año económico, y examinada y comprobada por la Intervención del Estado, se elevará con su conformidad a la aprobación del excelentísimo Sr. Ministro de Hacienda. A la liquidación acompañará la Intervención un informe en que se haga constar no sólo los resultados obtenidos en el año, sino las obras realizadas y en proyecto, perfeccionamientos introducidos y, en general, todo cuanto pueda afectar al desarrollo del negocio, dando cuenta asimismo de los actos o procedimientos del arrendatario que considere perjudiciales al desenvolvimiento de la explotación.

Cláusula 20. El arrendatario podrá establecer, para la vigilancia y custodia de las salinas y sus redondas, el resguardo que considere conveniente, siendo de su cuenta el abono de los gastos que ocasione el personal y material de dicho servicio.

Cláusula 21. El arrendatario atenderá a la conservación de los edificios, almacenes, dependencias, máquinas, útiles, mobiliario y enseres de toda clase de que se haya hecho cargo al comenzar el arriendo, así como de todas las obras ordinarias y extraordinarias que realice en cumplimiento del contrato, haciendo los debidos reparos y mejoras para que, al terminar



dicho arriendo, se encuentren aquéllos en perfecto estado de conservación y en disposición de seguir destinados a los servicios respectivos.

Cláusula 22. Todas las obras y mejoras que el arrendatario haya realizado voluntariamente y que se empleen en la explotación de las salinas, así como las indicadas en la cláusula 7.<sup>a</sup>, quedarán en beneficio y propiedad del Estado el día en que termine el arriendo, sin que aquél pueda reclamar indemnización alguna.

Asimismo quedarán de propiedad del Estado las obras a que se refieren las condiciones 8.<sup>a</sup> y 9.<sup>a</sup>, así como toda la maquinaria, herramientas y útiles de trabajo, y todos los elementos de extracción, transporte y embarque en la cuantía que corresponda a la explotación que se haya efectuado en el último año de trabajo.

Cláusula 23. El arrendatario entregará a la Hacienda, a la terminación del contrato, todos los edificios, almacenes, dependencias, máquinas, útiles, mobiliario y enseres de toda clase que haya recibido al comienzo del arriendo, mas las obras y mejoras que haya realizado, y las máquinas que hubiere instalado, en perfecto estado de conservación, con abono de desperfectos, salvo los de uso natural que se admitirán hasta un límite de 20 por 100 por todo el tiempo del contrato para los edificios, almacenes y obras de fábrica, y de 50 por 100 para el mobiliario, máquinas y útiles de fabricación y construcciones que pueden considerarse como industriales.

Cláusula 24. Todos los edificios, almacenes, mobiliario, maquinaria, enseres y útiles de fabricación serán asegurados de incendio por cuenta del arrendatario, a no ser que éste responda por sí del riesgo.

Cláusula 25. La fianza provisional para tomar parte en el concurso será de 75.000 pesetas, y la definitiva de 250.000 en metálico o en valores públicos admisibles: fianza que responderá del exacto cumplimiento del contrato en todas sus partes.

Terminado el contrato sin responsabilidad para el arrendatario, se acordará la devolución de la fianza definitiva.

Cláusula 26. El arrendatario, al presentar la liquidación

anual, dará cuenta al Ministerio de Hacienda de la marcha del negocio durante el ejercicio anterior, métodos de explotación empleados y mejoras introducidas.

Independientemente de esto, el citado Ministerio ordenará anualmente la visita a las salinas de uno de sus Ingenieros, que deberá informar detalladamente sobre la explotación y las mejoras introducidas o que deban introducirse.

Cláusula 27. Al terminar el período del arriendo, el arrendatario hará entrega al Estado de las salinas, edificios, obras, máquinas, mobiliario y existencias de sal, según las condiciones y formalidades determinadas en las cláusulas anteriores, y si resultase todo conforme con ellas, se levantará un acta general en que se haga así constar, como también la solvencia del contratista por haber pagado todos los plazos del arriendo y la renta variable, y el no serle exigible ninguna responsabilidad; acreditándose estos últimos extremos con los certificados correspondientes, que se unirán al acta. Aprobada ésta por el excelentísimo Sr. Ministro de Hacienda, se devolverá la fianza al arrendatario y se le abonará, dentro del año económico, el valor de las existencias de sal que entregue.

Cláusula 28. El arriendo se hace a riesgo y ventura, sin derecho por parte del arrendatario a reclamar indemnización alguna.

Cláusula 29. Serán motivos de rescisión del contrato, a cargo y riesgo del arrendatario:

1.º La falta de puntualidad en el pago del importe del canon fijo de arriendo, en el de la renta variable o en el del valor de las existencias de sal que existan al hacerse cargo de las salinas.

2.º La perjudicial explotación de las salinas, demostrada por cuatro Ingenieros, nombrados dos por el Estado y dos por el arrendatario. Si no hubiera conformidad entre los citados Ingenieros, se reclamará informe del Consejo Superior de Minería, y en todos los casos resolverá el Gobierno sobre la rescisión.

3.º La falta de cumplimiento de las condiciones del contrato.

Cláusula 30. Los efectos de la rescisión serán el hacerse

cargo inmediatamente la Hacienda de las salinas, con todas sus dependencias, obras y material, para su explotación inmediata, en la forma que mejor se estime, quedando el arrendatario obligado a indemnizar a la Hacienda de cuantos daños y perjuicios le ocasione la rescisión.

La rescisión será acordada por el Consejo de Ministros, a propuesta del de Hacienda y previa audiencia del Consejo de Estado, expresándose en la resolución la fecha desde la cual el arrendatario cesará en el arriendo y la cantidad de sal que deba dejar; teniendo hasta tal fecha obligación de cumplir el arriendo conforme a lo estipulado. La rescisión será siempre a costa del arrendatario, con pérdida de la fianza, quedando responsable, con todos sus bienes y derechos, del perjuicio que pudiera sufrir la Hacienda en los restantes años del arriendo, y a beneficio del Estado todas las obras, mejoras y maquinaria, en los mismos términos que a la terminación del contrato.

Cláusula 31. El arrendatario quedará subrogado en todos los derechos y obligaciones de la Hacienda con respecto a las salinas de Torrevieja y La Mata; y las cuestiones de cualquier índole que se promuevan con ocasión del contrato de arriendo, incluso la de rescisión, se resolverán previamente en vía gubernativa y, en su caso, en la contencioso-administrativa.

Cláusula 32. El concurso público se verificará en el Ministerio de Hacienda el día 21 de Diciembre de 1922, a las once de la mañana, ante una Junta compuesta del Ministro, dos Senadores, dos Diputados, los Directores generales de Propiedades e Impuestos y de lo Contencioso del Estado y el Interventor general, dando fe del acto un notario designado con anterioridad.

Cláusula 33. Podrán hacer licitación quienes se hallen en pleno uso de sus derechos civiles y no sean deudores a la Hacienda por ningún concepto ni hayan faltado al cumplimiento de contratos anteriores celebrados con la Administración del Estado.

El adjudicatario vendrá obligado, desde el comienzo del arriendo, al cumplimiento en todas sus partes de la Ley de 14 de Febrero de 1907 y disposiciones complementarias de pro-

tección a la industria nacional, y del Reglamento de 21 de Enero de 1921 para el régimen del retiro obrero.

Sólo se admitirán en el concurso proposiciones de los ciudadanos o Sociedades españolas.

Cláusula 34. Las proposiciones se extenderán en papel timbrado de la clase 8.<sup>a</sup>, con sujeción al modelo que a continuación se expresa, y se presentarán en pliegos cerrados, consignando en el sobre el nombre de quienes las suscriban y el objeto de la proposición. Se acompañará la cédula personal, si procediese, y el resguardo de la Caja de Depósitos que acredite haber consignado en ésta la suma de 75.000 pesetas en metálico o en valores admisibles, en concepto de depósito provisional para optar al concurso.

Cláusula 35. La Junta expresada en la cláusula 32 admitirá durante media hora las proposiciones que se presenten en forma, y desechará de plano aquellas a las que falte alguno de los requisitos mencionados. Transcurrido dicho período de tiempo, y anunciado en alta voz que no se admitirán más pliegos, se dará lectura por el Notario de los admitidos y de los desechados, por el orden de presentación, para lo cual se numerarán según vayan presentándose, y se dará por terminado el acto.

Cláusula 36. La Junta examinará, dentro del plazo de ocho días, las proposiciones presentadas, y, con su informe, las remitirá al Ministerio de Hacienda, para que sea sometido el expediente al acuerdo del Consejo de Ministros. La resolución de éste se publicará en la *Gaceta de Madrid* por medio del oportuno Real decreto, y contra ella no se admitirá reclamación ni recurso alguno.

Cláusula 37. Adjudicado el arriendo, se devolverán los depósitos provisionales a los demás licitadores, y se retendrá el del adjudicatario hasta que, notificada la adjudicación, amplíe el depósito a la suma de 250.000 pts., que exige la condición 25.

Cláusula 38. Si el adjudicatario no prestase la fianza definitiva dentro del plazo de quince días, a contar desde el siguiente al de la notificación, perderá el depósito provisional. Dentro de los treinta días siguientes al de dicha notificación formalizará el contrato por medio de escritura pública.

Si no se aviniese al otorgamiento de este documento, se estará a lo que dispone el art. 51 de la Ley de Administración y Contabilidad de la Hacienda pública de 1.º de Julio de 1911.

Cláusula 39. Serán de cuenta del arrendatario los gastos de otorgamiento de escritura, copias de ella para la Hacienda y demás que origine el acto del concurso.

Cláusula 40. También estará obligado el arrendatario a contribuir al sostenimiento del culto de la iglesia parroquial de Torrevieja, según la categoría que le corresponde como parroquia de término.

Cláusula 41. Se entenderá que forman parte del presente pliego las disposiciones de la Ley de Administración y Contabilidad de la Hacienda pública de 1.º de Julio de 1911 y sus disposiciones complementarias sobre contratos administrativos.

#### *Modelo de proposición*

Don..., por sí o en representación de..., según documentos adjuntos, dice:

Que enterado del pliego de condiciones inserto en la *Gaceta de Madrid* número..., correspondiente al día 21 de Noviembre de 1922, para el arriendo de las salinas de Torrevieja y de La Mata, en la provincia de Alicante, acepta expresamente todas y cada una de las condiciones contenidas en dicho pliego, y ofrece por el mencionado arriendo la cantidad de... pesetas anuales (esta cifra en letra) como canon anual o renta fija, y una renta variable de... pesetas por quintal vendido. Y... (aquí pueden expresarse las demás mejoras que se desee ofrecer y el tiempo de duración del contrato.)

(Fecha, firma y domicilio del proponente.)

Aprobado por S. M.—*Francisco Bergamín*.

\* \* \*

**Real decreto de Hacienda sobre distribución de carbones ingleses y pago de bonificaciones al carbón nacional**

#### EXPOSICIÓN

Señor: El régimen de mutuas concesiones que representa todo Tratado de comercio puede obligar a veces a lesionar el particular interés de alguna industria, posponiéndolo al de la mayoría de la producción nacional o a los altos intereses mo-

rales de vigorizar y fortalecer vínculos de relación internacional. Y aunque a las veces la queja del interés lesionado puede parecer excesiva relacionándola con la causa que la produce, obligación es de todo Gobierno atender a remediar y compensar en lo posible el daño inevitable en aquella medida que las circunstancias permitan y aconsejen. Esa consideración, debida siempre y en todo caso, tiene mucha mayor fuerza cuando la industria que se supone lastimada en su legítimo interés tiene, con relación a la vida nacional, importancia tan considerable como la que todos reconocen a nuestra producción hullera. Reciente convención internacional produjo en esa industria alarma tal vez infundada; pero reconociendo el Gobierno de Vuestra Majestad cuan necesario es fomentar y ayudar una industria primordial para todas las otras, ha creído justo compensar, y más que compensar proteger, el desarrollo de aquella producción, que, aparte esa circunstancia reciente, venía sufriendo y atravesando dolorosa crisis, que repercutía en su daño y en el de los elementos trabajadores que la sirven.

Basándose en esas consideraciones, el Ministro que suscribe somete a la aprobación de V. M. el siguiente Real decreto.

Madrid, 22 de Noviembre de 1922.— Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Francisco Bergamín y García*.

#### REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Hacienda, y de acuerdo con Mi Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º La distribución del cupo de 750.000 toneladas de carbón mineral, contratadas al derecho reducido de cuatro pesetas con la Gran Bretaña, por el Tratado de Comercio y Navegación firmado en Madrid en 31 de Octubre último, y según la nota adjunta a la partida 31, anejo A), Sección 1.ª, se verificará con arreglo a las disposiciones siguientes.

Art. 2.º El cupo total se distribuirá por dozavas partes, correspondiendo a cada mes de cada año natural y durante aquellos en que esté en vigor el Tratado, 62.500 toneladas de importación, con la reducción convenida.

Art. 3.º Las consignaciones de carbón mineral en el régimen de que se trata no serán en ningún caso a la orden, sino a consignación expresa, y el mismo régimen se seguirá en el comercio de cabotaje de toda clase de carbones minerales, nacionales o extranjeros.

Art. 4.º La liquidación de derechos arancelarios en la importación de los antedichos carbones se hará siempre a razón de 7,50 pesetas por tonelada, y la diferencia de 3,50 pesetas, con el derecho convenido, se devolverá a quienes correspondan, mediante petición que se formulará al puntualizar las declaraciones de despacho y justificación del derecho a la expresada devolución.

Art. 5.º El orden de preferencia respecto de la aplicación al consumo de las 750.000 toneladas de carbón de que se trata será como sigue:

1.º Para las necesidades de la industria siderúrgica nacional, previa solicitud al Ministerio de Fomento, con indicación de la cantidad que cada Empresa industrial de esta clase estime necesitar y fijación de cupo por dicho Ministerio, con informe de la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales. La resolución en cada caso será comunicada por aquel Ministerio al de Hacienda, para que produzca los debidos efectos.

2.º Para las necesidades de los transportes ferroviarios y marítimos, previa solicitud igualmente dirigida a aquel Ministerio por las respectivas Empresas o industriales, y mediante la debida compensación proporcional al beneficio que por la cantidad de carbón que se les asigne obtengan, efectuada en bajas de las tarifas de transporte para el carbón nacional. El dicho Ministerio comunicará también al de Hacienda las concesiones que en esos términos deban ser otorgadas; y

3.º El excedente que resulte de las 750.000 toneladas, después de atendidas las necesidades de las industrias antes citadas y por el orden que queda establecido, se aplicará a todas las demás industrias y consumidores nacionales de carbón. Esta distribución se efectuará concediendo a cada puerto, y de aquel excedente, una cantidad proporcional y en relación con el promedio del carbón que de Inglaterra haya sido importa-

do durante el último trienio. La cantidad asignada a cada puerto se distribuirá mensualmente a los efectos de la devolución de derechos, en proporción también a las cantidades introducidas por cada consignatario, estableciendo esa proporción con el total de las importaciones en el mismo puerto y mes.

Cualquier excedente que por renuncia de aquellas industrias a quienes se otorgue vaya quedando en cualquiera de los grupos primero y segundo, se aplicará al que inmediatamente siga en orden, como aumento del que les correspondiera en otro caso.

Art. 6.º Se concede una bonificación de consumo en el litoral de los carbones de producción española mediante el abono de una prima de 4,75 pesetas por tonelada a percibir por los compradores, prima que deberá ser revisable trimestralmente para acomodarla a las fluctuaciones del precio del carbón inglés, franco bordo, en los puertos españoles. Esa revisión será hecha fijando la nueva prima por el Ministerio de Hacienda, previo informe del de Fomento.

Art. 7.º Para la comprobación de las cantidades de carbón nacional compradas en los puertos españoles con derecho a la prima indicada, deberán remitir mensualmente las Aduanas respectivas una relación de las cantidades descargadas en régimen de cabotaje, con expresión del nombre de los barcos, número de kilogramos y nombres del cargador y consignatario; y los interventores del Estado en la explotación de ferrocarriles otra relación, comprensiva de las expediciones de carbón llegadas por ferrocarril, expresando el número de las mismas, kilogramos facturados y nombres del remitente y consignatario.

Art. 8.º Una Comisión compuesta de un empleado de la Administración del ramo de Aduanas y otro de la Intervención designados por el Delegado de Hacienda de la provincia, a propuesta de sus respectivos Jefes; un industrial, propuesto por la Cámara de Industria, y dos comerciantes, designados por la Cámara Oficial de Comercio respectiva, se constituirá al efecto de determinar a quién debe ser entregada en cada puerto del litoral la bonificación como prima de consumo, teniendo en cuenta las transacciones efectuadas y los datos que al efecto,

después de recibidos y catalogados en la Dirección de Aduanas, según se exige en el artículo anterior, le serán enviados para su conocimiento, procurando siempre que esas primas vayan directamente a beneficiar a los consumidores, y cuando esto sea imposible, por tratarse de ventas al pormenor en almacenes o detallistas, recabando que la rebaja del precio venga a representar el equivalente de la prima para el comprador que dichos carbones adquiriera.

Hecha la distribución de la prima por dicha Comisión, que al efecto se constituya, las Delegaciones de Hacienda solicitarán oportunamente la remisión de fondos de la Dirección general del Tesoro por conducto de la Dirección general de Aduanas, a fin de que las primas puedan ser entregadas en los quince días siguientes a cada trimestre vencido.

Art. 9.º Si los explotadores de alguna cuenca carbonífera española se creyeran perjudicados por la vigencia simultánea de las primas que por este Decreto se conceden, y las que ya vienen concedidas al transporte en cabotaje o por ferrocarriles costeros de carbones de producción nacional, deberán formular en plazo de quince días la oportuna reclamación ante el Ministro de Fomento, el cual, dentro de los quince días siguientes, y previo dictamen de la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales, informará al de Hacienda sobre si procede mantener la simultaneidad de las primas, o habrá de resultar más equitativo unir las en una sola, como bonificación al consumo en el litoral de los carbones nacionales; sin que ello suponga merma de la protección derivada de la prima que desde fin del año 1921 vienen percibiendo los carbones de producción nacional embarcados en los puertos españoles.

Art. 10. Para todos los efectos de este Decreto, se considerarán excluidas de la rebaja de derechos o primas aquellas Empresas o industriales que sean a la vez productores y consumidores de carbón nacional, interin no se demostrara la insuficiencia, no producida por causa voluntaria, en la producción de carbones para las necesidades de la industria en cantidad o en calidad, a juicio del Ministerio de Hacienda, previo informe del de Fomento.

Art. 11. Queda facultado el Ministro de Hacienda para

adoptar todas aquellas medidas que conduzcan a la más eficaz y recta aplicación de las disposiciones anteriores.

Dado en Palacio a 22 de Noviembre de 1922.—ALFONSO.  
El Ministro de Hacienda, *Francisco Bergamín y García*.

\* \* \*

**Instrucciones para la formación del inventario general de los criaderos minerales de España, catálogo descriptivo de los mismos y noticias sobre sus condiciones industriales.**

Ilmo Sr.: Consignada en el vigente presupuesto, entre los servicios de carácter permanente, la cantidad de 125.000 pesetas en el capítulo 10, art. 2.º, concepto 1.º, para los «gastos que se originen con motivo de la formación del inventario general de los criaderos minerales de España, catálogo descriptivo de los mismos y noticias sobre sus condiciones industriales, el cual se ha de efectuar por la Sección de Minas y Metalurgia, con el concurso de los Ingenieros afectos a los Distritos mineros», se hace necesario dictar normas para la ejecución por el personal afecto a los mismos de los trabajos que les correspondan, con objeto de que éstos tengan caracteres de uniformidad.

Y en su virtud, S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien aprobar las siguientes instrucciones para la formación del inventario general de los criaderos minerales de España, catálogo descriptivo de los mismos y noticias sobre sus condiciones industriales:

Primera. Serán objeto de estudio a los efectos de la formación del inventario y catálogo:

- a) Los yacimientos minerales en explotación.
- b) Los que hayan sido investigados, total o parcialmente, por labores de reconocimiento adecuadas.
- c) Los que, a falta de toda clase de trabajos, presenten afloramientos de indole tal, que permitan formar idea acerca de su verdadera importancia.

Segunda. Los datos que para criadero habrán de consignarse por el personal facultativo de los Distritos mineros que lleve a cabo los estudios correspondientes, son:

- a) Clasificación del criadero, con expresión de la dirección, inclinación, buzamiento y potencia del mismo.

b) Naturaleza del relleno, rocas de la caja y formación geológica a que pertenece.

c) Labores de reconocimiento ejecutadas, leyes de las menas y cubicación del mineral reconocido y del mineral probable.

d) Concesiones mineras que comprenden el yacimiento, con expresión de los concesionarios y explotadores, si las minas estuvieran arrendadas, y nacionalidad de los mismos, sean particulares o Compañías.

e) Situación del criadero con respecto a las vías de comunicación.

f) Informe sucinto acerca de las condiciones industriales del yacimiento.

g) Para los criaderos que estén en explotación se consignará, además, una somera relación de las principales labores e instalaciones, talleres de preparación mecánica y beneficio, si los hubiera; leyes de los minerales concentrados, productos obtenidos y principales mercados de unos y otros, y vías de enlace de las minas y talleres con los ferrocarriles o puertos de embarque.

Los datos anteriores se completarán con un mapa de la provincia, que tenga indicadas las principales vías de comunicación, a escala de cualquiera de los que existan publicados, siempre que no sea menor de 1 : 100.000, en el cual se indicarán los criaderos estudiados.

Tercera. Para señalar el orden en que habrá de realizarse el estudio de los yacimientos, se agruparán éstos por metales o sustancias minerales, no empezándose por los Distritos trabajos parciales para un grupo sin que esté otro totalmente estudiado, y dejando para último término el hierro y los combustibles minerales, acerca de los que hay realizados estudios suficientes para formar idea de las reservas nacionales y su distribución respectiva. Anualmente se determinará por el Ministerio de Fomento, previo informe del Consejo de Minería, el metal o las sustancias minerales cuyos yacimientos habrán de ser objeto de los trabajos de catalogación e inventario.

Cuarta. Los datos reunidos serán elevados anualmente por los Ingenieros-Jefes de los Distritos mineros a la Sección de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento, encargada,

según las prescripciones de la vigente Ley de Presupuestos, de formar el inventario, la cual, previas las rectificaciones o ampliaciones que estime oportunas, los ordenará definitivamente, pasándolos a la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales, que, a su vez, los remitirá al Consejo de Minería para su informe, debiendo este Centro proponer a la Superioridad los premios o sanciones que merezcan los trabajos presentados, y que se harán constar en los expedientes personales de los Ingenieros respectivos, si ésta resolviera de acuerdo con la propuesta del Consejo.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 15 de Noviembre de 1922.— *Argüelles*.

Ilmo. Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

\* \* \*

#### **Instrucciones para los estudios conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos hulleros y metalíferos**

Ilmo. Sr.: Consignada en el vigente Presupuesto, entre los servicios de carácter permanente, la cantidad de 140.000 pesetas en el capítulo 10, art. 2.º, concepto 8.º, para «Gastos de estudios conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos hulleros y metalíferos y levantamiento de planos de zonas mineras», se hace necesario dictar normas para la ejecución por el personal de los Distritos mineros del trabajo que les corresponde efectuar, con objeto de que éste se realice con caracteres de uniformidad.

Y en su virtud, S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien aprobar las siguientes instrucciones para los estudios conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos minerales:

Primera. Los Ingenieros-Jefes de los Distritos mineros, utilizando los datos reunidos por virtud de los estudios de criaderos practicados anteriormente y los que recojan los Ingenieros subalternos con motivo de las visitas de Policía que giren a las minas en actividad, y las demarcaciones, deslindes y amojonamientos, y en general cuantos trabajos de orden oficial se vean precisados a efectuar, determinarán las zonas de sus res-

pectivas provincias que deban ser objeto de estudios especiales a los fines de referencia, cuyos estudios habrán de ir realizando con arreglo a las cantidades que anualmente les corresponda de la consignación respectiva del Presupuesto, por orden de mayor a menor interés.

Segunda. Dentro de un ejercicio económico habrá de efectuarse, cuando menos, por cada uno de los Distritos mineros que designe el Ministerio de Fomento, previo informe del Consejo de Minería, el estudio completo relativo a un yacimiento mineral cuya existencia sea probable, formulándose por los Ingenieros encargados las correspondientes Memorias y planos, que deberán ser informados por el Ingeniero-Jefe respectivo, elevándose al Consejo de Minería.

Tercera. Los Ingenieros, al redactar las Memorias que resuman los trabajos realizados, procederán con amplia libertad de criterio, pero deberán consignar expresamente los extremos que a continuación se enumeran:

a) Antecedentes o referencias en que haya fundamentado la conveniencia de estudiar la zona de que se trata.

b) Estudio detallado de la misma desde el punto de vista geológico.

c) Indicaciones superficiales y de relación del criadero mineral, cuya existencia se presume con otros ya reconocidos.

d) Naturaleza probable de los criaderos cuyo descubrimiento se persigue, y forma en que se espera habrán de presentarse las substancias minerales utilizables.

e) Plan de reconocimientos que sería más conveniente llevar a cabo, con presupuesto aproximado de ejecución.

f) Emplazamiento de la zona con respecto a las principales vías de comunicación, indicada en un mapa de la provincia de los que se hayan publicado en escala mayor de 1 : 100.000.

g) Perímetro que habría de limitar la zona que se reservará al Estado, en previsión de que la Superioridad acordara establecer tal reserva.

Cuarta. Los estudios que, en orden al descubrimiento de nuevos yacimientos minerales verifiquen los Distritos mineros,

serán remitidos por triplicado al Consejo de Minería. Este Centro consultivo los pasará al Instituto Geológico cuando entienda que procede hacer algunas reservas de terreno en favor del Estado, o estime conveniente que se efectúen por cuenta de éste trabajos de reconocimiento. Dicho Instituto informará sobre el primer extremo, proponiendo la designación de la superficie que se ha de reservar, y respecto a la ejecución de trabajos de reconocimiento, se atenderá a lo que consignen las disposiciones oficiales que rijan en la materia.

El Consejo de Minería, con todos estos antecedentes, informará, elevando dos ejemplares a la Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales, archivándose el tercero en dicho Centro.

Quinta. Siendo la finalidad que se persigue con la ejecución de dichos estudios fomentar la Minería patria, orientando a los particulares respecto a las regiones no investigadas aún que pueden ofrecer interés, y recopilando datos para que el Estado pueda formular en su día un plan racional y metódico de reconocimientos mineros a realizar por cuenta propia, el Consejo de Minería deberá proponer en sus informes, teniendo presentes los intereses de carácter general, si los terrenos correspondientes a los yacimientos estudiados habrán de ser objeto de reserva a favor del Estado, o será más conveniente dejar su investigación a la iniciativa particular, dándose a la publicidad los estudios respectivos.

Sexta. Si por virtud de los informes emitidos por el Consejo de Minería pudieran apreciarse errores imputables a negligencias por parte de los Ingenieros en el desempeño de su cometido, se hará constar como nota desfavorable en los expedientes personales respectivos, así como cuando se trate de un distinguido y esmerado estudio deberá mencionarse como mérito y hasta ser objeto de premios especiales.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos procedentes.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 15 de Noviembre de 1922.— *Argüelles*.

Ilmo. Sr. Director general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.

**Real decreto sobre abastecimientos de aguas a poblaciones**

EXPOSICIÓN

Señor: El Real decreto de 27 de Marzo de 1914, que regula la concesión de auxilios a los Ayuntamientos para la ejecución de obras de conducción de agua destinada al abastecimiento de poblaciones, establece en su artículo 1.º que en ningún caso percibirá cada Ayuntamiento más de una subvención, y como hay regiones en España en las que los Ayuntamientos se hallan constituidos por diferentes núcleos de población, aislados unos de otros, diseminados en todo el término municipal, más o menos distantes entre sí y a veces sin medios de comunicación, viene sucediendo que cuando alguno de esos poblados o la capitalidad del Ayuntamiento ha realizado obras de aquella clase con el auxilio del Estado, los restantes se ven en la imposibilidad de solicitar y obtener los mismos beneficios.

Y como el fin perseguido por aquella soberana disposición es promover y estimular los abastecimientos en el mayor número de pueblos que no disfruten de tan inapreciable elemento de vida, procurando favorecer a las localidades de menor importancia, por la extraordinaria influencia que en la higiene y la salud pública implica el poder disponer de agua potable, no resulta justo ni equitativo que se vean privados de aquellos beneficios los pueblos que, por la topografía y circunstancias especiales de la región en que se hallan enclavados, se encuentran en las condiciones de que antes se hace mención.

Fundándose en las consideraciones expuestas, el Ministro que suscribe tiene la honra de someter a la aprobación de Vuestra Majestad el siguiente proyecto de decreto.

Madrid, 13 de Noviembre de 1922.—Señor a L. R. P. de Vuestra Majestad, *Manuel de Argüelles*.

REAL DECRETO

De acuerdo con mi Consejo de Ministros, y a propuesta del de Fomento,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Los beneficios que concede a los Ayuntamientos el Real decreto de 27 de Marzo de 1914 para realizar obras

de abastecimiento de agua potable, serán aplicables también a los pueblos, poblados y barrios agregados a un término municipal, aunque se hayan realizado obras de esta clase en otros pueblos del mismo Ayuntamiento, siempre que estén constituidos en Junta administrativa y, teniendo personalidad jurídica propia, carezcan de abastecimiento, teniendo que utilizar para el consumo las aguas situadas a más de 200 metros del casco del pueblo.

Art. 2.º Para que las obras de abastecimiento de agua a dichos pueblos se ejecuten por el Estado en la forma que previene el art. 4.º de dicho Real decreto, serán condiciones precisas:

a) Que se soliciten por conducto del Ayuntamiento respectivo.

b) Que el pueblo, poblado o barrio entregue los terrenos necesarios para la ejecución de las obras, y el Ayuntamiento garantice dicha entrega y la aportación del 50 por 100 del coste de las obras en igual forma que previene el art. 5.º de dicho Real decreto.

c) En defecto de la garantía del Ayuntamiento, podrá ofrecer la entidad interesada otras, suficientes a juicio de la Administración, que habrán de ser forzosamente hipotecarias o de aceptación de un recargo sobre la contribución territorial, quedando siempre obligados a la entrega de los terrenos necesarios para las obras y al abono del 50 por 100 del importe de las mismas, en la forma que se expresa en el apartado anterior.

Si las garantías ofrecidas no fuesen suficientes, antes de dar principio a las obras entregarán los terrenos necesarios para ellas y anticiparán el 50 por 100 del coste del presupuesto de las obras.

Art. 3.º Son aplicables a las entidades a que se refiere este Real decreto las disposiciones del de 27 de Marzo de 1914 relativas a los Ayuntamientos y las complementarias del mismo.

Art. 4.º Por el Ministerio de Fomento se dictarán las oportunas disposiciones para la aplicación de este Real decreto.

Dado en Palacio a 13 de Noviembre de 1922.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *Manuel de Argüelles*.



### Real decreto de creación del Laboratorio de vidrios científicos

#### EXPOSICIÓN

Señor: El problema de dotar con instrumentos de vidrios de precisión producidos en el país los servicios de la Sanidad y de la defensa nacionales, los Centros de investigación científica pura, las Universidades y Escuelas en su función docente y la dirección técnica de la gran industria, ha surgido en los últimos años en todas las grandes Naciones, con la sola excepción de Alemania, donde fué resuelta medio siglo atrás por subsidio directo del Estado.

Francia, Estados Unidos e Inglaterra han abordado sucesivamente esta importante cuestión, valiéndose de procedimientos análogos, y con interés tan preferente en el último de los citados países, que ha llegado en su ley especial de salvaguardia de las industrias esenciales a señalar como la primera entre ellas la de los vidrios de precisión.

Contraria a esta dirección, en España se ha seguido la de proponer la defensa arancelaria de tales productos, debido, sin duda, al propósito de no dificultar prematuramente su entrada en una medida que pudiese restringir la eficacia de sus provechosas aplicaciones. Pero al restar de este modo el obligado interés comercial al establecimiento de tan costosas y difíciles producciones, se ha acentuado nuestro abandono en toda preparación para implantarlas, y a no atajarlo, hubiese llegado el día en que para remediar el mal se requiriesen sacrificios no comparables, aun guardadas las naturales proporciones, a lo reclamado al Estado en aquellos pueblos cuya tradición científico-industrial aventaja a la nuestra.

De esta esterilidad ha sido excepción la clase de Ingenieros industriales, dependientes en su régimen oficial de este Ministerio, la que antes de que el Estado hubiese subvenido a esta atención contaba en su seno con elementos iniciadores de dicha producción, no sólo con merecimientos personales en la labor de investigación científica e industrial, altamente acreditados dentro y fuera de nuestro país, sino también con valiosísimas asistencias, para haber ya experimentado aplicaciones de que

la propia Administración ha beneficiado, respectivamente, en sus servicios.

Reconocido por las Cortes el deber de previsión del Estado de aprovechar tales trabajos y el interés nacional de asegurar dentro de España la persecución de las investigaciones del Ingeniero eminente, a cuyos prolongados estudios se deben estos frutos, preceptuó la vigente Ley de Presupuestos la creación de un Laboratorio que colocase a la Ciencia y la Técnica españolas en el lugar que a su categoría corresponde.

Los alentadores ejemplos de creación del Laboratorio de Investigaciones biológicas, el de Automática, el de Investigaciones físicas y algunos más, desde donde otras ilustres representaciones de la Ciencia nacional vienen impulsando enérgicamente nuestra elevación cultural, hacen esperar, tanto como las obras ya rendidas por el promotor en España de los vidrios de precisión, que este nuevo foco de investigación producirá fecundas aplicaciones a la gestión del Estado, con reducción de cargas para el Erario, ventaja de la instrucción y riqueza del país.

Pero a la actividad investigadora de este Centro fué agregada, por mandato de las Cortes, una función de enseñanza. Creía y cree el Ministro que suscribe, al proponer la iniciativa de esta función, que el rendimiento útil de las importantísimas enseñanzas generales profesadas en las Escuelas de Ingenieros de este Departamento ha de acrecentarse asociando a la misión investigadora de una autoridad en el trabajo científico y técnico la acción del Magisterio docente, precisa para hacer copartícipes de sus métodos de estudio a alumnos y a educandos en los Centros profesionales superiores, y que éstos designan. Así podrá entre ellos promover vocaciones, formando en el país continuadores de su especialidad.

Para realizar estos cometidos, sancionados por las Cortes, el Ministro que suscribe, de acuerdo con el Consejo de Ministros, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el adjunto proyecto de decreto.

Madrid, 10 de Noviembre de 1922.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Abilio Calderón Rojo*.

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, de acuerdo con Mi Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º En cumplimiento de lo dispuesto en la sección 9.ª de la vigente Ley de Presupuestos, se crea el Laboratorio de Investigaciones industriales para la fabricación de vidrios científicos, Centro de promoción científica e industrial y de enseñanza, dependiente directamente de este Ministerio y anejo en su función docente a la Escuela Central de Ingenieros Industriales.

Art. 2.º Será objeto de este Laboratorio:

Primero. La investigación sistemática de los vidrios de precisión, su producción y total aprovechamiento, así como las cuestiones teóricas o aplicadas que con ellas se relacionen.

Segundo. La enseñanza oral y experimental de las materias que pueden afectar directamente a las investigaciones anteriores o al fomento de ellas y de sus aplicaciones.

Tercero. El servicio de asesoramiento a la Administración en todos sus ramos en los asuntos de su competencia.

Art. 3.º Para el desempeño de las funciones de investigación y de enseñanza de este Centro y las de su dirección se nombra, con la dotación fija en la Ley, al Ingeniero encargado por la misma, D. José Antonio de Artigas y Sanz, quien por esta disposición queda asimilado en derechos y obligaciones al Profesorado de las Escuelas de Ingenieros dependientes de este Ministerio.

Art. 4.º La Subdirección de Industria, a propuesta del Director de este Centro, en unión del de la Escuela Central de Ingenieros Industriales, fijará el régimen oficial de las enseñanzas que en él se profesen.

Art. 5.º El Director del Laboratorio elevará a este Ministerio, en el término de un mes, el proyecto de Reglamento por el que ha de regirse el nuevo Centro.

Dado en Palacio a 10 de Noviembre de 1922.—ALFONSO.—El Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, *Abilio Calderón Rojo*.

Real decreto sobre exención temporal de canon de cotos petrolíferos

Señor: Entre los anhelos que por la conquista de las riquezas nacionales se han despertado en todos los pueblos, porque así lo exigen la defensa nacional y el progreso económico, figura en preeminente término el de los yacimientos de petróleo y substancias análogas que puedan suministrar combustibles líquidos de tanto uso y porvenir, lo mismo para la maquinaria naval que para la industrial y agrícola.

Poco afortunado hasta ahora nuestro suelo en este ramo de la minería, no por ello han descuidado los Gobiernos su atención sobre él, tanto dirigiendo la acción oficial como procurando despertar las iniciativas particulares.

Demostración de lo primero son el Real decreto de 1.º de Octubre de 1914, cuyo preámbulo hace expresa referencia a los petróleos, y los trabajos del Instituto Geológico, y prueba viva de lo segundo, el art. 37 de la vigente Ley de Presupuestos, que autoriza al Gobierno para hacer extensivos a las concesiones mineras de petróleos los beneficios de exención del impuesto de canon de superficie que a las carboníferas concede la Ley de Tributación minera de 29 de Diciembre de 1910, sin más limitaciones que las expresadas en su artículo 1.º adicional, o sea que las concesiones formen coto y que se hayan invertido en labores de investigación, entre las cuales, en este caso, deben considerarse incluidas las de preparación, 500.000 pesetas sin haber encontrado mineral explotable, autorizándose igualmente al Gobierno para dictar las reglas a que habrán de sujetarse los concesionarios para usar de este beneficio.

En uso, pues, de tal autorización, y a la amplitud de criterio que al Gobierno inspira en este punto la necesidad de promover el descubrimiento e investigación de yacimientos petrolíferos, fundado en tales consideraciones, y de acuerdo con el Consejo de Ministros, en uso de la autorización concedida, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 1.º de Diciembre de 1922.—Señor: A L. R. P. de V. M., *Francisco Bergamín y García*.

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Hacienda, de acuerdo con Mi Consejo de Ministros, y haciendo uso de la autorización concedida en el art. 37 de la vigente Ley de Presupuestos de 26 de Julio del corriente año,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Todo concesionario o propietario de un coto minero denunciado como petrolífero, en el que se hayan practicado trabajos de investigación o preparación cuyo costo llegue o exceda de 500.000 pesetas, podrá solicitar la exención del pago del canon de superficie correspondiente, por un número de años que no excederá de seis, ínterin se descubra el mineral en cantidad explotable. Se entienden por trabajos de preparación los de investigación geológica, adquisición de maquinaria para las perforaciones y los demás análogos.

Art. 2.º La solicitud correspondiente se elevará al Ministro de Hacienda por conducto de la Dirección general de Contribuciones, y expresará: el nombre o nombres de las minas que formen el coto; el número de pertenencias de cada una; la fecha de su concesión o adquisición por la entidad solicitante, y el número de años por que la exención se pida. A esta solicitud deberá acompañarse necesariamente:

A) Plano del coto en escala mínima de 1 a 10.000, en el que sean visibles y detalladas las diversas concesiones o pertenencias.

B) Documentos que justifiquen los gastos efectuados en los trabajos de preparación o en las labores de investigación, y, en su caso, plano de los trabajos ejecutados y su evaluación total y por unidades.

Art. 3.º La Dirección general de Contribuciones, previa la comprobación que estime necesaria de los datos que en la solicitud antes referida se consignen, informará lo que considere procedente, en orden a otorgar, condicionar o negar, total o parcialmente, lo pedido, y el Ministro resolverá sin ulterior reclamación.

Art. 4.º La concesión que otorgue la exención solicitada expresará: las concesiones mineras que constituyen el coto

exento; los gastos totales efectuados por la entidad solicitante para los trabajos de investigación o preparatorios; los años por que se concede la exención, y cualesquiera otras condiciones que al otorgar la exención se le hayan impuesto.

Art. 5.º La exención otorgada se distingue:

A) Por el transcurso de los años por que fué concedida.

B) Por el descubrimiento del petróleo o de otro mineral en cantidad explotable.

C) Por incumplimiento de las condiciones impuestas en la exención; y

D) Por enajenación de las concesiones del coto minero si no se realizan todas ellas en un solo contrato y a una misma persona natural o jurídica, con autorización previa del Ministerio de Hacienda. La cesión parcial del coto minero o el abandono de alguna concesión o parte de ella en la periferia no lleva aparejada la pérdida de la exención para la parte que quede en poder de la entidad que la obtuviera.

Art. 6.º A los efectos de este Decreto, se entiende por coto minero la concesión o conjunto de concesiones en cuyo perímetro total no exista solución de continuidad que pueda dar lugar a otra concesión minera.

Dado en Palacio a 1.º de Diciembre de 1922. —ALFONSO.  
El Ministro de Hacienda, *Francisco Bergamín y García*.

\* \* \*

**Real decreto sobre exención temporal de canon de las minas de la Sociedad Sondeos de Villaviciosa**

A propuesta del Ministro de Hacienda, y de acuerdo con el Consejo de Ministros, y en vista de la solicitud de exención del impuesto del canon de superficie formulada por la Sociedad Sondeos de Villaviciosa, con arreglo a lo que dispone el art. 1.º adicional de la Ley de 29 de Diciembre de 1910 sobre tributación de la minería,

Vengo en decretar lo siguiente:

1.º Que se concede a la Sociedad Sondeos de Villaviciosa (Asturias), durante seis años, o sea de 1923 al 1928, ambos inclusive, la exención del canon de superficie de las minas de carbón que forman coto con una extensión total de 26.446 hect-

áreas, 75 áreas, y cuya denominación, lugar donde radican y extensión superficial son las siguientes:

Nombre de la mina	Término municipal	Extensión
Dolores.....	Villaviciosa.....	5.600,00
Dolores 2. <sup>a</sup> .....	Idem.....	1.885,00
Dolores 3. <sup>a</sup> .....	Idem.....	400,00
Dolores 4. <sup>a</sup> .....	Villaviciosa y Sariego....	1.800,00
Dolores 6. <sup>a</sup> .....	Gijón, Villaviciosa y Nava.	4.188,00
Dolores 9. <sup>a</sup> .....	Siero y Sariego.....	1.432,00
Dolores 10. <sup>a</sup> .....	Tiero y Nava.....	1.157,00
Isabel 2. <sup>a</sup> .....	Gijón.....	858,00
Isabel 4. <sup>a</sup> .....	Gijón y Siero.....	1.139,00
Isabel 7. <sup>a</sup> .....	Idem.....	150,00
Isabel 8. <sup>a</sup> .....	Siero.....	254,00
Dolores 20. <sup>a</sup> .....	Villaviciosa.....	100,00
Dolorcita.....	Siero.....	48,00
Isabel 5. <sup>a</sup> .....	Gijón y Villaviciosa.....	2.000,00
Lolita 1. <sup>a</sup> .....	Sariego, Siero y Nava....	42,00
Lolita 2. <sup>a</sup> .....	Nava y Sariego.....	63,00
Lolita 3. <sup>a</sup> .....	Idem.....	63,00
Nueva Dolores 19. <sup>a</sup> .....	Villaviciosa.....	1.992,00
Dolores 18. <sup>a</sup> .....	Villaviciosa y Cabranes..	1.565,00
Dolores 8. <sup>a</sup> .....	Idem.....	600,00
Dolorita 2. <sup>a</sup> .....	Sariego y Siero.....	14,00
Tercera Demasia a Dolores 9. <sup>a</sup> .....	Siero.....	18,73
Cesa.....	Cabranes y Nava.....	525,00
Cabranes.....	Cabranes.....	418,00
Tercera Demasia a Dolores 9. <sup>a</sup> .....	Siero.....	1,57
Guarta Demasia a Dolores 9. <sup>a</sup> .....	Idem.....	4,58
Demasia a Dolores 9. <sup>a</sup> ...	Sariego y Siero.....	12,35
Demasia a Dolores 10. <sup>a</sup> ...	Siero.....	20,86
Carmina.....	Idem.....	8,00
Cabranes 2. <sup>a</sup> .....	Cabranes.....	18,00
Cabranes 3. <sup>a</sup> .....	Idem.....	70,00

2.º Que dicha Sociedad deberá emplear anualmente la cantidad mínima de 150.000 pesetas en trabajos de investigación en las referidas concesiones mineras, y que a tal fin ingresará en el Tesoro, dentro del primer mes de cada año natural,

la diferencia que resultare entre la suma invertida en labores en el año precedente y la expresada cifra de 150.000 pesetas.

Estos ingresos se considerarán como provisionales si al finalizar los seis años de la exención resultare que lo gastado por la Sociedad en labores durante dicho plazo excediera de 900.000 pesetas; y

3.º La Sociedad Sondeos de Villaviciosa queda obligada a constituir cada año el depósito suficiente para atender a los gastos que origine la visita anual que deberán hacer los Ingenieros de Minas afectos al Ministerio de Hacienda, con el fin de comprobar los gastos realizados por la Sociedad y vigilar el cumplimiento de las condiciones a que se sujeta esta exención.

Dado en Palacio a 1.º de Diciembre de 1922.—ALFONSO. El Ministro de Hacienda, *Francisco Bergamín y García*.

\* \* \*

**Real orden aclaratoria sobre la exención del impuesto de transportes de las maderas de minas**

Vista la comunicación que con fecha 20 de Setiembre último ha dirigido a este Ministerio la Dirección general de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y a Alicante, consultando la conveniencia de concretar el alcance de la exención del impuesto de transportes que para las maderas de minas establece el artículo 2.º del Real decreto de 2 del dicho mes de Setiembre, en el sentido de hacer constar que la tal exención se refiere exclusivamente a las «maderas para entibación de minas carboníferas», pero no a las destinadas a otras explotaciones mineras, e indicando la conveniencia de determinar que las características de aquellas maderas habrán de consistir en que sean presentadas al transporte en palos, rollizos, tablas o costeros, sin exceder las piezas de la longitud de los vagones ordinarios, y a condición, además, de que los remitentes precisen en la declaración de expedición el uso a que se destinan las maderas.

Considerando que la exención concedida a las maderas de minas por el artículo 2.º del Real decreto de 2 de Setiembre último dimana de la autorización conferida al Gobierno

por la disposición adicional primera, letra F) de la Ley de Reforma tributaria de 20 de Julio anterior, cuyo espíritu y letra es el de suprimir o reducir temporalmente las contribuciones e impuestos que gravan la industria hullera, y, por tanto, al eximir del impuesto de transportes a las maderas de minas, después de suprimir el de 3 por 100 sobre el producto bruto de las de carbón, a éstas solamente se ha podido referir la exención de que se trata:

Considerando, por lo que atañe a las características de dichas maderas, que es sumamente complejo representar en una enumeración las dimensiones de las que se utilizan en las entibaciones de las explotaciones hulleras, tanto por ser muy variables las exigencias de las labores en las minas de carbón, según las cuencas, como porque algunos de los tamaños son comunes a los que se emplean en las explotaciones metálicas, además de que, en muchas minas de carbón, entran las maderas en rollos y se trabajan después, dándoles las formas y dimensiones más convenientes, según el uso a que se destinen; usándose también maderas para las múltiples necesidades que requiere la explotación de los yacimientos carboníferos y que no son entibaciones, como castilletes auxiliares, armaduras, etcétera.

Considerando, ello no obstante, que es de indudable conveniencia para la evitación del fraude la declaración del remitente sobre el uso a que ha de destinarse la expedición, y aun más eficaz obligar también al destinatario a declarar la cantidad y clase de las maderas que constituyan la misma expedición,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo propuesto por esa Dirección general y lo informado por la Inspección general de Hacienda, ha tenido a bien disponer:

1.º La exención del impuesto de transportes por las vías terrestres para las maderas de minas, declarada por el artículo 2.º del Real decreto de 2 de Setiembre último, se refiere exclusivamente a las maderas para la explotación de minas carboníferas.

2.º Los remitentes de las dichas maderas quedan obligados a precisar en la declaración de expedición que aquéllas

van destinadas a la explotación de minas carboníferas, sin lo cual no procede la exención del impuesto.

3.º A su vez, el destinatario, para retirar la expedición, queda obligado a presentar una declaración por duplicado, expresiva de la cantidad y clase de maderas que constituyen la expedición que ha de retirar, consignando que la mercancía se destinará exclusivamente al uso en explotación de carbón; y

4.º Uno de los dos ejemplares de las anteriores declaraciones será retenido por la Compañía del Ferrocarril, la cual remitirá el otro ejemplar a la Inspección técnica regional de los impuestos mineros para la comprobación correspondiente.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 23 de Noviembre de 1922.—*Bergamín*.—Señor Director general de Propiedades e Impuestos.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
Estudio de los yacimientos minerales del término municipal de Fuenteovejuna, por el Ingeniero de Minas D. Antonio Carbonell.....	3
Resumen de las comunicaciones presentadas al Congreso internacional de los combustibles líquidos.....	33
 <b>SECCIÓN OFICIAL:</b>	
Personal.....	39
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas y Metalurgia durante el mes de Diciembre de 1922.....	40
Real decreto modificando un Decreto anterior sobre aprovechamientos hidráulicos.....	46
Real decreto de convocatoria de concurso de arriendo de las salinas de Torrevieja.....	48
Real decreto de Hacienda sobre distribución de carbones ingleses y pago de bonificaciones al carbón nacional.....	62
Instrucciones para la formación del inventario general de los criaderos minerales de España, catálogo descriptivo de los mismos y noticias sobre sus condiciones industriales.....	67
Instrucciones para los estudios conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos hulleros y metalíferos.....	69
Real decreto sobre abastecimientos de aguas a poblaciones....	72
Real decreto de creación del Laboratorio de vidrios científicos.	74
Real decreto sobre exención temporal de canon de cotos petrolíferos.....	77
Real decreto sobre exención temporal de canon de las minas de la Sociedad Sondeos de Villaviciosa.....	79
Real orden aclaratoria sobre la exención del impuesto de transportes de las maderas de minas.....	81