

011 -



BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA

**BOLETÍN OFICIAL**
DE
MINAS Y METALURGIA

FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

**CRIADEROS DE CAOLÍN DE LA ZONA
OESTE DE LA PROVINCIA DE VALENCIA**

POR EL INGENIERO DE MINAS

DON JOSÉ MARTÍNEZ SORIANO

(del Distrito Minero de Valencia)

La importancia del caolín es cada día mayor, porque constantemente se ensancha el campo de sus aplicaciones industriales, siendo la principal y más antigua la fabricación de la porcelana, de la que constituye un elemento esencial.

El desarrollo de la industria eléctrica, que necesita este producto cada vez en cantidades mayores, aumenta sin cesar el consumo del caolín, que, por otra parte, ha recibido otras aplicaciones, como, por ejemplo, la preparación de pastas para la fabricación de papel.

Los chinos fueron los primeros que emplearon el caolín en la fabricación de la porcelana. Hacia el año 1710 un misionero francés, Francisco Javier de Entrerroles, que lo había visto utilizar en China, lo encontró por casualidad en Sajonia, y empezó a utilizarlo en Albrechburg, cerca de Meissen. Después, poco a poco, a pesar de las precauciones tomadas para conservar el procedimiento secreto, se fueron estableciendo fábricas en diversos puntos de Europa.

En España fué también importada esta fabricación. El Conde de Aranda la estableció con elementos alemanes en la fábrica de loza de Alcora, a mediados del siglo XVIII; y Carlos III fundó en Madrid, con ceramistas italianos, la fábrica de porcelana del Buen Retiro, que en el reinado de Carlos IV adoptó los procedimientos franceses, trayendo de Sèvres su director, Bartolomé Sureda, el secreto de la porcelana china.

Esta fábrica la empezaron a destruir las tropas francesas de invasión y la terminaron las tropas inglesas aliadas del general Hill, después que habían alcanzado gran fama sus productos y costado grandes dispendios a dos reyes.

Con el personal de la fábrica del Buen Retiro y algunos elementos que se salvaron trató Fernando VII de reanudar la fabricación de porcelana en la Moncloa, pero con escasa fortuna, sufriendo muchas vicisitudes la nueva fábrica, que hubo de cerrarse a mediados del siglo XIX.

Los materiales con que se fabrica la porcelana son variables de unos países a otros, siendo en todas las fórmulas el caolín el elemento principal. En conjunto, el análisis de las porcelanas responde a la siguiente composición química: sílice, 58 por 100; alúmina, 34,50 por 100; cal o magnesia, 4,5 por 100; potasa, 3 por 100.

Aparte de la porcelana, el caolín tiene, como hemos dicho, otras aplicaciones.

Se emplea en gran cantidad en la fabricación de baldosas finas.

Los mosaicos de Nolla, que empezaron a fabricarse en Almacera, cerca de Valencia, a mediados del siglo pasado, constituyen el tipo de esta producción, en la que baldosas pequeñas, de colores varios, se agrupan en dibujos geométricos, formando pavimentos de gran duración y belleza. El caolín entra en los ejemplares de color blanco y en los de otros matices que no pueden obtenerse de arcillas naturales y se consiguen tintando el caolín con óxidos metálicos.

Para esta aplicación empezaron a explotarse los caolines de Valencia, estableciéndose en Liria y Benaguacil los primeros aprovechamientos.

El caolín entra también en la composición del papel y car-

tulinas, para aumentar su peso y facilitar el satinado. Parece que la mitad del consumo de caolín en España lo abso-

las fábricas de papel. También forma parte de diversas pastas cerámicas. Las que se emplean en Manises para la fabricación de las llamadas mayólicas blancas tienen del 10 al 20 por 100 de dicha substancia.

Aunque no hay estadísticas referentes a esta materia, de los datos que hemos podido reunir en nuestras investigaciones parece que el consumo anual de toda la nación es en la actualidad de unas 12.000 toneladas; siendo el valor de la unidad de unas 100 pesetas, representa 1.200.000 pesetas; cifra bastante exigua con relación a la economía nacional, pero susceptible de aumentarse en gran cantidad por la industria, que la decuplica y aun más en la fabricación de la porcelana y del papel; por eso tiene verdadero interés esta materia.

En cuanto a producción, tampoco merecen crédito las estadísticas, pues sólo figuran en la Minería los criaderos que vamos a estudiar, con una producción de 1.000 toneladas anuales, cifra que tal vez esté por bajo de la realidad, y no se conocen datos de la producción de Galicia y otros puntos; pudiendo estimarse, en conjunto, en unas 2.000 toneladas, importándose las 1.000 restantes del Extranjero, especialmente de Inglaterra, que produce calidades a precios sin competencia, a pesar de la carestía del cambio (1).

En el caolín se distinguen diversas variedades, que se refieren a la coloración, a la fusibilidad y a la plasticidad, guardando entre sí ciertas relaciones.

Los caolines blancos puros, que son los verdaderos caolines, suelen ser refractarios, y se aplican a la fabricación de porcelanas y del papel.

Dentro de los caolines blancos refractarios hay variedades plásticas y variedades que no lo son. Las primeras, que escasean mucho, son de necesidad en la fabricación de porcelanas

(1) La *Estadística Minera de España del año 1923* da 10.400 toneladas como producción de arenas caolíníferas en la provincia de Valencia. Con producción de arcillas refractarias figura Lugo con 10 toneladas, y Tuel con 4.600 toneladas. *N. de la R.*

finas; se encuentran sólo en Inglaterra y alcanzan precios muy elevados. La misma industria francesa de porcelana artística tiene que recurrir a Inglaterra para proporcionarse esta variedad.

Los caolines fundentes deben esta propiedad a la mezcla de algunos óxidos metálicos, y por esto ofrecen generalmente una coloración más o menos pronunciada; o a la mezcla de algunas bases térreo-alcálicas, o a la mica, que, sin comunicarle esta coloración, los hace también fusibles.

Los caolines blancos fusibles son muy estimados en la elaboración del mosaico.

CAOLINES DE VALENCIA

En esta provincia el caolín se encuentra mezclado con arena sílicea blanca, en la proporción de 5 a 20 por 100 de caolín y 80 a 95 por 100 de arena.

Su explotación data de unos cincuenta años, en que se empezó a utilizar en la fábrica del señor Nolla, cercana a Valencia, en la fabricación de mosaicos para pavimentos, que adquirieron mucha fama, llegando a emplearse 1.500 obreros en dicha fabricación.

La primera mina se trabajó en término de Liria, en el borde oriental de la que podemos llamar cuenca de areniscas que contienen caolín, la cual se extiende hacia el Oeste en una ancha faja que llega al límite de la provincia, sobre la que después se han acometido diversas explotaciones para obtener caolín, que hoy lo emplean, además de la fábrica Nolla, las industrias cerámicas de Manises, fábrica de porcelana de Almacera, y se remite también a Barcelona, de donde hubo mucha demanda durante la época de la guerra.

En conjunto, puede estimarse que estos yacimientos tienen una extensión enorme, constituyendo una reserva inmensa de esta materia, pero su proporción en la masa de arenas no suele ser grande, un 10 por 100 en término medio, lo que dificulta su tratamiento y encarece el producto.

De todos modos, la importancia del yacimiento y las aplicaciones cada día más numerosas de esta materia justificarian una mayor atención por parte de las empresas industriales,

que tal vez pudieran encontrar empleo para sus actividades y remuneración al capital en el laboreo de estos criaderos, ya que anualmente se importa esta materia por valor de 1.000.000 de pesetas, siendo una verdadera lástima que por falta de una organización industrial adecuada tengamos que ser tributarios del Extranjero por una materia de la que disponemos de reservas prácticamente inagotables.

MORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DE ESTOS CRIADEROS

El examen de las arenas que nos cupan acusa, en algunos bancos de la formación, cantos rodados de cuarzo, acompañados de otros de feldespato con caolín, y pequeñas y poco numerosas laminillas de mica.

Se presentan, por tanto, en estos sedimentos todos los componentes de una formación granítica, atravesada por filones de cuarzo que en la época de sedimentación de las capas, correspondientes al cretáceo inferior, sufrió su desmoronamiento por agentes exteriores y su arrastre y sedimentación por las aguas.

Actualmente no se acusa el granito en un radio de trescientos kilómetros alrededor de la formación. ¿En dónde se encontrarían las masas graníticas que proporcionaron los materiales?

Dadas las ideas que hoy se admiten sobre la emergencia de los continentes y la formación de terrenos sedimentarios, las rocas graníticas, cuya existencia es forzoso admitir, debieron encontrarse en las vertientes del mar cretáceo, pudiendo haberse desmoronado y rebajado en aquella época, quedando su raíz cubierta por los materiales terciarios depositados con posterioridad. Semejantes ideas, aunque sólo sea en el terreno de la hipótesis, permiten explicar la existencia de estos yacimientos, que no pueden verosímelmente relacionarse a la formación granítica del Guadarrama, que en la actualidad es la más próxima al depósito que consideramos.

Cualquiera que sea el origen de los materiales de estos yacimientos, hay que admitir, como hecho probable, el que se sedimentaron en estado de cantos rodados y con su naturaleza mineralógica propia, habiéndose efectuado la caolinización del feldespato después de sedimentados.

En efecto, si el caolín se hubiese producido en la formación madre, la tenuidad de esta materia hubiera motivado, al apartarse de ella con los demás elementos erosionados, su desaparición y arrastre a sitios más lejanos de aquellos en que quedaban las arenas, por efecto de una especie de clasificación natural, sedimentándose arenas puras, o casi puras, en unos puntos, y caolín de alta ley en otros más alejados. La coexistencia de ambos materiales que se observa en todos los reconocimientos hechos en la extensa zona visitada justifica nuestra hipótesis.

Su admisión trae como consecuencia la posibilidad de que la caolinización de los feldespatos alcance sólo hasta el nivel de las aguas freáticas, sin que ello quiera significar que se limite al nivel actual de aquéllas, pues es evidente que dicho nivel ha podido variar, y casi seguramente ha variado, desde la época cretácea hasta el presente, no sólo por la importancia de las precipitaciones atmosféricas, sino también por las variaciones orográficas del terreno. Pero de todos modos debe considerarse esta acción como más favorable en las partes altas de los actuales afloramientos, no habiendo, por tanto, probabilidades de que se enriquezcan por bajo del nivel de las aguas, en donde precisamente deben encontrarse las zonas ricas y más puras, porque encima del nivel de aquéllas las infiltraciones han obrado con mayor eficacia, haciendo descender el caolín e introduciendo impurezas de la superficie del terreno.

Conclusión importante para el mejor aprovechamiento de estos criaderos, y que deberá sancionar la práctica, no habiéndose, hasta el presente, realizado ningún trabajo de consideración por bajo del nivel de las aguas.

Hemos hecho notar que en ciertos bancos de esta formación se han depositado con las arenas cantos gruesos rodados de cuarzo, cuyo origen parece se debe atribuir a filones que atravesaban a la antigua formación granítica.

La coexistencia de materiales de tan diverso tamaño en un mismo banco obliga a admitir grandes variaciones en el régimen de las avenidas que los transportaron, circunstancia que ha debido influir en la naturaleza de los materiales depositados, como en efecto se observa, porque en los bancos donde se encuentran cantos de gran tamaño el caolín suele ser refrac-

tario, hallándose los caolines fundentes en los bancos de arena fina y de tamaño homogéneo, donde pudo depositarse mayor cantidad de mica -- el elemento más tenue que aumenta la fusibilidad -- sin hallarse expuesta a ser arrastrada por las avenidas impetuosas que transportaron los cantos gruesos a los bancos en que se presentan.

En la mayoría de los afloramientos la formación de arenas tiene un espesor medio de unos 50 metros -- véase el corte geológico --, aunque, como se comprende, varía de un lugar a otro, estando en algunos puntos sustituidas las arenas por arcilla, como puede verse en otro corte de este trabajo.

Estas arcillas, teñidas de colores varios, se explotan para la cerámica. Algunas son refractarias, y se benefician como tales.

La formación de arenas descansa sobre un horizonte de margas, arcillas y arenas, con lignito, que debe ser sincrónico con el tramo de lignitos de Teruel, aunque aquí, por lo general, las capas de combustible reconocidas tienen escasa importancia, y sólo se han aprovechado eventualmente en extensiones muy limitadas.

El horizonte de lignito descansa a su vez en estratificación discordante, unas veces sobre bancos de calizas que deben corresponder al jurásico, y otras sobre dolomías, margas de colores y yesos, que probablemente corresponden al triás.

En el techo de las arenas con caolín se presenta un potente horizonte de calizas que forma las mesetas de toda la comarca, ocultando las arenas, que sólo afloran en las laderas de los montes. Si se tomasen en cuenta las arenas que indudablemente existen bajo las mesetas calizas, la cantidad de aquéllas sería verdaderamente inmensa; pero en un estudio de carácter industrial sólo deben estimarse las que resulten económicamente aprovechables, o sea las que se hallan a una distancia del afloramiento que permita la extracción con provecho de un material de tan escaso valor.

La formación que acabamos de describir no se halla delimitada en el Mapa geológico; de modo que, refiriendo geográficamente sobre este mapa los afloramientos de las arenas, resultan unas veces cretáceas, otras jurásicas y triásicas otras.

En la Memoria geológica de la provincia, del Ingeniero de

Minas D. Daniel Cortázar, no se hace mención de las arenas de caolín.

Nosotros, salvando todos los respetos y sin la menor autoridad para emitir una opinión, creemos, como hemos manifestado, deben colocarse estas arenas en el terreno cretáceo, no tan sólo por los caracteres estratigráficos y petrográficos que se han expuesto, sino también por haberse encontrado el *hipurites organisans*, fósil bastante típico del cretáceo inferior.

Como resultado de nuestros estudios, acompañamos un mapa, en donde aparecen los afloramientos de las arenas, puntos donde se han explorado o explotado, y relación de éstos con las vías de ferrocarril.

AFLORAMIENTOS Y EXPLOTACIONES

En el límite Noroeste de la provincia de Valencia afloran las arenas caoliníferas al Norte de Aras de Alpuente, en la ladera que bordea por el Este el valle de dicho pueblo, a la terminación del Cuaternario y como a kilómetro y medio del pueblo. La formación sigue hacia el Caserío del Regajo, en cuyas proximidades se establecieron dos explotaciones, hoy paradas.

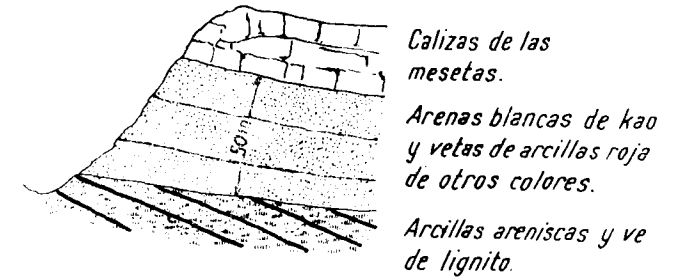
Continúa la formación al Este de la finca la «Maylesa» hasta el Norte del pueblo de Titaguas, donde tuerce al Este hacia el término de Alpuente.

En casi todo este recorrido las arenas de caolín ofrecen una potencia media de unos 50 metros y se apoyan sobre un tramo de arenas, margas y arcillas, con vetas de lignito, que han sido objeto de exploración en algunos puntos, aunque sin resultado práctico hasta el presente.

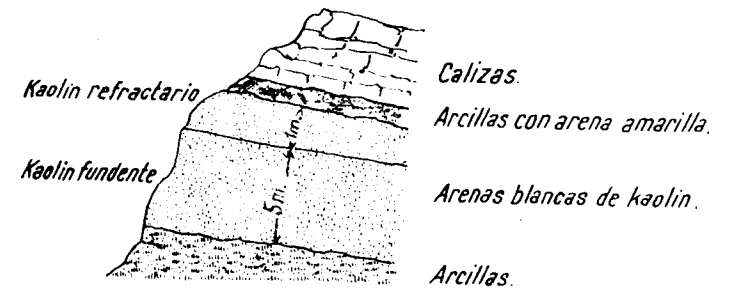
En el techo, invariablemente, se muestra una potente formación de caliza, contorneando las alturas y formando las mesetas. El buzamiento general de esta zona se dirige al Este, con pendiente suave.

Hasta hoy los disfrutes empezados se han reducido a la parte superior del banco de arenas, por encima del nivel de las aguas; de ahí que no den idea exacta de la calidad del material que contiene esta formación, pero puede estimarse que el caolín de ellas pertenece al tipo semifundente.

Corte de la formación en el paraje Morrón de Alpuente, de los términos de Aras y Alpuente.



Corte de la formación en el paraje Salto de la Mora, del término de Sot de Chera.



Dos y medio kilómetros al Este de Aras, en dirección de Titaguas y Alpuente, se estableció una de las explotaciones en una concesión minera nombrada *Leonor*, en la que se practicaron tres galerías de acceso, realizándose su beneficio por el método de huecos y pilares.

En el exterior hay tres edificios: uno, destinado al lavado, que se verificaba en toneles con agitadores, pasando los turbios desde aquéllos a las balsas de sedimentación. Otro edificio se utilizó como almacén, y el tercero, situado un poco más alto, a casa de la mina.

La otra explotación, practicada también en una concesión minera llamada *María*, se encuentra unos dos kilómetros al Sur de la que antecede, teniendo trabajos en dos niveles, separados por un maciño de arenas útiles de 30 metros de espesor, siendo el desarrollo de las labores mineras de mucha mayor importancia que en la mina anterior.

Tiene ésta también establecido un lavadero del mismo sistema del que hemos descrito, con cuatro balsas de sedimentación y un edificio para almacén.

El caolín de estas explotaciones, como el de toda la región, se transporta a Liria; pero como la distancia por carretera desde estas minas a dicho pueblo es de unos 70 kilómetros, el precio de acarreo imposibilitó continuar su explotación al disminuir el precio del caolín después de la guerra, por no poder competir con otras explotaciones de la misma clase más próximas a Liria, las cuales, aunque sin grandes utilidades, trabajan a precios más económicos.

Marchando de Titaguas a Chelva desaparece la formación de arenas caoliníferas, encontrándose primero la formación diluvial del campo de Titaguas, y en la subida al Collado de la Montalbana, el tramo de arenas y margas con vestigios de lignito, que hemos manifestado se encuentra subyacente de las arenas caoliníferas. Continuando por la carretera aparecen unas calizas en lechos delgados muy cuarteadas, de aspecto jurásico, y más adelante, margas con yesos, buzando hacia Levante y como ocultándose por bajo del Cuaternario del campo de Titaguas y de las arenas caoliníferas que pasan por el Norte de este pueblo.

Poco después de pasar la masía de Potranca aparecen a la izquierda de la carretera las calizas superiores al caolín formando los bordos de la meseta, y hacen adivinar que no lejos se han de encontrar las arenas.

Parece que en este punto hay falla con salto, porque al terminar los yesos bruscamente, a unos 1.000 metros a la derecha de la carretera, frente a la casilla de peones camineros del kilómetro 78, aparecen las arenas en el Cerro de la Sal, donde han sido objeto de la concesión *María*, de la casa Pikman, de Sevilla, en la que se han realizado algunos trabajos, hoy completamente abandonados.

Desde este punto ya se pueden seguir las arenas a la izquierda de la carretera, por bajo de las calizas que forman siempre el borde de la meseta.

En el paraje El Espes, término de Chelva, la antigua mina *Perla* ha dado lugar a una importante explotación, en su mayor parte a roza abierta, que ha producido, según se dice, el mejor caolín refractario de la región.

Estos trabajos, con diversas alternativas, tienen unos veinticinco años de existencia y han debido producir unas 1.000 toneladas de caolín, a juzgar por la escombrera y habida cuenta de la ley, 20 por 100 de caolín, de estas arenas.

Hasta hace poco el sistema empleado para el lavado de las menas ha sido el de agitación en toneles y sedimentación escalonada en balsas, teniendo necesidad de emplear mecanismos. Pero actualmente se ensaya un procedimiento de lavado por canales en cascada y sedimentación único en balsas, que está dando muy buenos resultados, obteniendo el caolín tan puro como antes, con notable disminución en la mano de obra.

Al mismo tiempo se prepara la mina para su explotación subterránea, que parece ya necesaria a causa del mayor buzamiento del criadero.

Siguiendo el hilo de la formación un kilómetro al Sureste del Pico del Remedio, del mismo término, se encuentran otros trabajos, hoy abandonados, de bastante menor importancia, donde se explotaron las arenas, también a roza abierta.

Al Norte de Villar del Arzobispo, y en dicho término, en el paraje Ermita de San Roque, existe a uno y otro lado y de-

bajo de ella un importante yacimiento de arenas caoliníferas, cuya dirección en masa es de Norte-Sur, con buzamiento de unos 20° al Oeste, presentándose en distintos bancos de espesor y calidad variables, alternando con bancos de arcilla roja, con una ley del 12 al 14 por 100 de caolín, de calidad refractaria, aumentando la riqueza y mejorando la calidad con la profundidad.

El precio de transporte de esta zona, la de mayor desarrollo de explotación de toda la región, hasta la estación de Liria, es de 12 pesetas tonelada.

En el citado paraje tiene establecida su fábrica la Sociedad Esteban y Compañía, dotada de un pequeño cable aéreo que conduce las arenas desde la mina que radica en la ladera derecha del Cerro del Castellar a la fábrica, situada en la margen izquierda del barranco que las separa. Para los diferentes servicios de la fábrica hay instalado un motor eléctrico de 20 HP.

Actualmente se está desmontando la parte alta del criadero para descubrir la zona rica, y como ésta queda a nivel inferior del piso de cantera, se está ejecutando una galería que comienza casi en el barranco, y que es de esperar corte el criadero en material más rico en caolín que el que se presenta en la parte alta en cantera.

Por debajo de la meseta de San Roque se han practicado explotaciones de alguna importancia, hoy paralizadas por peligrosas.

La meseta de San Roque está delimitada por otro lado, por el barranco de los Arenales, en el que hay establecidas dos fábricas o lavaderos de arenas, hoy inactivos, una a cada margen de dicho barranco y frente casi uno de otro, teniendo en cada respectiva ladera las explotaciones subterráneas para abastecerlas. Son sus instalaciones análogas, y tienen ambas una noria para elevar el agua, efectuándose el lavado de las arenas en cuatro barriles con agitadores de paletas accionados a mano, pasando los turbios de éstos a cuatro balsas de sedimentación escalonada de 5 por 8 y por un metro de profundidad, existiendo las eras necesarias para el secado del caolín. Este procedimiento de lavar, generalmente empleado hasta la fecha, se está sustituyendo por la mayor rapidez, eficacia y economía,

por el siguiente: al pie del depósito de arenas llega el agua, y un hombre con un legón, en una pequeña balsa, va efectuando la mezcla y lavado; para que se efectúen bien estas operaciones se hace que la corriente de los turbios, que es continua, circule por una serie de canales con bastante pendiente, de fondo rugoso y con resaltos, y de direcciones encontradas, antes de llegar a una primera balsa, donde las partes más gruesas y arenas se depositan, estando dotada de un registro de fondo para dar salida continua a dichos materiales, cuando el espesor de los mismos rebasa el nivel en su parte alta. Por vertedero pasan los turbios de esta balsa a otra, en donde se deposita caolín todavía impuro, llamado *borra*, y ya de ésta, también por vertedero, pasa a las balsas de sedimentación, en las que se obtiene el caolín una vez secado para la venta. El material llamado *borra* se emplea con la composición que tiene para la fabricación de la porcelana opaca, después de finamente pulverizado en los aparatos llamados Doroteas.

En los dos lavaderos antes citados puede obtenerse, en cada uno, unas 60 toneladas de caolín refractario al mes, teniendo las arenas de su yacimiento del 10 al 15 por 100 de caolín.

Continuando aguas arriba del barranco de los Arenales se llega al del Hontanar, del que es aquél una derivación, y en la margen izquierda de éste la primera explotación de arenas y lavadero, que se encuentra en la actualidad parada, es propiedad de D. Oscar Waetrig, cuyo yacimiento es continuación de los anteriores, siendo análoga a la de aquéllos la disposición del lavadero y capacidad de producción: obteniéndose buen caolín refractario del banco de arenas que se explota al Sur del lavadero, con una riqueza del 15 al 20 por 100 de caolín.

Siguiendo más arriba por el barranco de Hontanar, en su margen derecha, se encuentra otro yacimiento de arenas, que se explota actualmente por D. Salvador Lapiedra, con lavadero al pie. El caolín que se obtiene es refractario y las arenas contienen del 15 al 20 por 100 de caolín. El lavadero, análogo en sistema a los anteriores, y capacidad de producción, de 30 toneladas al mes.

Desde este último yacimiento, en dirección Norte, en la ladera derecha de la Rambla de Higuieruelas y en el punto nombrado La Peñeta, aparece otro de bastante importancia y de mejores condiciones de explotación que los anteriores, debido a su situación, mayor potencia y mejor calidad de las arenas, con 20 por 100 de caolín refractario. Al pie de cantera existe un lavadero de igual sistema a los anteriores y de una capacidad de producción de 120 toneladas mensuales.

Continuando por el camino viejo del Villar a Higuieruelas, en la partida de Villalpardo, de este último término, a la derecha del camino, en los montes de la masía de Mosen, existen buenos yacimientos de arenas sin explotar, así como en la continuación de dicho camino, unos dos kilómetros antes de llegar a Higuieruelas, se presentan a derecha e izquierda del mismo otros yacimientos de importancia, habiendo también encontrado en el alto de dicho camino y casi al dar vista al pueblo de Higuieruelas un banco de calizas sobre las arenas, con profusión de Ostreas.

En la vertiente opuesta de dicho alto, en la margen derecha de la Rambla de Higuieruelas, se presentan los yesos, y en la misma ladera y por debajo de éstos, el rodano o arenisca roja, roca ésta que también corta las arenas al Oeste de la Peñeta en dirección a Domeño.

Unos cuatro kilómetros al Oeste de Higuieruelas, subiendo el camino de La Yesa, sitio llamado de las Peñas de Dios, existe un importante yacimiento de arenas caoliníferas, habiendo establecido cerca de él un pequeño lavadero en actividad D. Salvador Lapiedra, de igual sistema que los mencionados, con una capacidad de 20 toneladas mensuales de caolín refractario.

Siguiendo el mismo camino, y próximo al Collado de La Yesa, en la otra vertiente, se halla un gran yacimiento de arenas caoliníferas sin explotar, el más rico en cantidad de estos contornos, y con una ley del 30 al 35 por 100 de caolín, dando muy buen refractario. Está inactivo por las malas condiciones de transporte, pero en breve plazo se facilitará éste con la construcción de la carretera del Villar a La Yesa.

A un kilómetro al Este de Higuieruelas, siguiendo la carre-

tera de este pueblo a Villar del Arzobispo, se encuentra a uno y otro lado de la misma un extenso criadero de arenas caoliníferas, que ha sido explotado en Collado Rojo, a la izquierda de la carretera, por Francisco Espé, vecino de Liria, con lavadero al pie de cantera, de capacidad de producción de 20 toneladas mensuales de caolín semifundente, con ley de 15 por 100 de caolín las arenas tratadas. En el acto de la visita estaba dicha explotación parada.

En el mismo lado de la carretera y al opuesto del monte donde radica la anterior, y sobre el mismo yacimiento, practicó trabajos Salvador Lapiedra y estableció un lavadero en igualdad de condiciones de capacidad y clase de materiales empleados y obtenidos.

A partir de la explotación de Salvador Lapiedra, siguiendo el camino que conduce a la Casa de la Señora, se encuentra el llamado monte Parlanchinos, en término de Andilla, a unos ocho kilómetros del pueblo de Villar del Arzobispo, que constituye un depósito importantísimo de arenas caoliníferas, sin explotación alguna, debido, sin duda, a las malas condiciones actuales de transporte, que en breve se facilitarán con la terminación de la carretera en construcción de este pueblo de Andilla. La ley de las arenas es bastante elevada, dando un promedio de 25 por 100 de caolín de calidad refractario.

Reanudando el itinerario por la carretera de Higuieruelas a Villar del Arzobispo, vuelve a presentarse a derecha e izquierda de la misma, en el paraje Fuente del Modroño, del término de Higuieruelas, otro importante yacimiento de dichas arenas, también sin explotación posible hasta la fecha, por las mismas causas que el anterior; pero una vez terminada la construcción de la mencionada carretera, que será en breve plazo, su explotación se facilitará notablemente. La ley es del 15 al 20 por 100 caolín, y dará las clases refractario y semifundentes.

En la ladera del Sur Cerro Castellar, en el paraje Las Loriguillas, en término de Villar del Arzobispo y a cuatro kilómetros del pueblo, existe otro pequeño criadero de arenas con algunos trabajos y un lavadero, ejecutados por Vicente López, vecino del Villar, estando todo parado actualmente. La ley de las arenas es de 15 a 20 por 100 de caolín, y produce refracta-

rio. La capacidad del lavadero es para obtener de 60 a 80 toneladas mensuales.

Sobre este mismo criadero y en la misma ladera de dicho Cerro existe otra pequeña explotación y lavadero ya derruido, que ejecutó Joaquín Moreno, vecino de Losa del Obispo.

Partiendo de Sot de Chora, aguas arriba del río de este nombre, se observa en una y otra margen bancos de calizas grisáceas y azuladas, probablemente correspondientes a la formación jurásica, que presentan en su estratificación, a medida que se avanza, repliegues y dislocaciones las más variadas, encontrándose en la proximidad del paraje Valhondillo con estructura foliada y completamente verticales, pudiéndose apreciar en dicho paraje, en la margen derecha del río, cómo se superponen a éstas en su contacto los bancos de calizas amarillentas y blanquecinas que coronan la loma de dicho lugar con estratificación algo más concordante y que atribuimos a la formación cretácea.

Debajo de las calizas, que suponemos cretáceas y en el mismo paraje Valhondillo y margen aludida, es donde aparece un yacimiento de arenas caoliníferas, formando un banco de ocho metros de potencia, con inclinación hacia la loma; por esta causa no se presta a la explotación en cantera y sobre él se han practicado trabajos subterráneos. La explotación se efectúa con intermitencias por José María Lapiedra, vecino de Liria, empleando 12 obreros en los distintos servicios.

Para la explotación del caolín tiene establecido el lavadero en sitio próximo a la mina, en la margen izquierda del río. El sistema de lavado que se emplea es el agitado en barriles y sedimentación en cinco balsas, siendo la capacidad de producción de 60 toneladas mensuales, obteniendo con arenas de 20 por 100 de ley buen caolín refractario.

Siguiendo aguas arriba del río, en Sot de Chera, a unos 500 metros del nacimiento de las Fuentes, en el paraje Molino de las Fuentes, entre dicho arroyo y el camino de Sot de Chera, existe en una pequeña loma otro yacimiento de arenas caoliníferas, sobre el que han ejecutado trabajos Salvador Lapiedra y la Sociedad Anónima Apparellaig Gardy, antes el señor Nolla, siendo subterráneos los verificados por el primero,

y en cantera, en el sitio conocido por Salto de la Mora, los de dicha Sociedad.

Los lavaderos están los dos próximos al Molino de las Fuentes, siendo el procedimiento empleado por el primero el de agitación en barriles y sedimentación en cinco balsas, y el del segundo, el de canales con seis balsas de sedimentación, ambos anteriormente descritos. La ley de las arenas tratadas es de 20 por 100 de caolín, obteniendo Lapiedra caolín fundente y la Sociedad, la misma clase y refractario. La capacidad de producción de cada lavadero es de 60 toneladas de caolín al mes.

En la cantera de la Sociedad Gardy se presenta un banco superior de un metro de potencia de arenas refractarias y otro de cinco metros de potencia de arenas fundentes, y a esto obedece el que se obtengan las dos clases de caolín, según se tratan las arenas de uno u otro banco.

Próxima a la explotación del Salto de la Mora, en el paraje Fuente de la Canaleta, se presenta otro yacimiento de arenas caoliníferas de seis metros de potencia, que explota a roza abierta, con seis obreros, D. Bernardo de Nalda Plá, fabricante de porcelana en el pueblo de Almacera, de esta provincia, con lavadero al pie de cantera por procedimiento de canaleo, de una capacidad de producción de 60 toneladas mensuales de caolín fundente, tratando arenas de igual ley que los anteriores.

Cerca del paraje Fuente de la Canaleta, en el barranco Repé, a derecha e izquierda de éste, existen varios arenales de otros particulares, de iguales condiciones y potencia que el anterior, que no han sido objeto de explotación; y en la parte más alta, aguas arriba de dicho barranco, en el paraje Repé, en donde nace y de donde toma el nombre el barranco, existe otro criadero, que explota Miguel Carrió, vecino de Sot de Chera, en cuyo término radican todas estas explotaciones. Trabajan seis obreros a roza abierta, hay lavadero al pie, de cantera, del mismo sistema que el de la Sociedad Gardy, de una capacidad de 60 toneladas mensuales; trata arenas de 25 a 30 por 100 y produce caolín fundente.

Los señores Miguel Carrió, Lorenzo Tarragón y Marcos

Monton, este último Alcalde de Sot de Chera, nos indicaron que la producción de estas explotaciones viene a ser de unas 700 toneladas anuales, vendiéndose el caolín fundente a 80 pesetas tonelada y a 100 pesetas el refractario, costando el transporte, por término medio, 40 pesetas tonelada a la estación de Liria.

Para terminar, señalaremos existe otro criadero de menos importancia en el paraje Fuente del Cañar, término de Bugarra, a unos cuatro kilómetros de la masía del Juez y a unos ocho de la carretera de Liria, en la curva entre este pueblo y Casinos. En él tienen establecidos trabajos Salvador Lapiedra, Rafael Silvestre y Miguel Osorio, conduciendo las arenas para la extracción del caolín a Liria, en cuya proximidad, en la carretera de Olocau, tiene el lavadero el primero, y cerca de éste, los otros dos.

Producen caolín semifundente, y las arenas resultantes las venden para la fabricación del baldosín portlan, y durante la guerra para la fabricación de cristal.

En la vertiente opuesta de la loma en que está enclavado este criadero existen varios arenales sin explotar por falta de agua y vías de comunicación.

En Liria, próximo al cementerio, se ha explotado un caolín fundente de color amarillo por el señor Borrel, y en Benaguacil, un arenal de caolín blanco refractario al pie del cerro de la Virgen de Montiel.

ARENAS DE CUARZO BLANCO

Aunque este material no figure en la propuesta de estudios, el hecho de encontrarse mezclado al caolín y en proporción mucho mayor, ya que llega al 95 por 100 de esta materia en alguno de los yacimientos que hemos estudiado, nos obliga a consignar algunas ideas, toda vez que dichas arenas no carecen de valor industrial —y han sido objeto y son en la práctica de aprovechamiento— durante la época en que era difícil importar las arenas de Fontainebleau, y se han aplicado las de algunos yacimientos de menos blancura, como material refractario de reconocido mérito.

Durante la guerra las fábricas de vidrio y de cristal de Barcelona hubieron de utilizar estas arenas, obteniendo productos algo inferiores a los que obtenían con el empleo de arenas francesas, pero siendo susceptibles de mejoramiento si nuestras arenas sufriesen un tratamiento adecuado.

Se notaba en el cristal, que con ellas se obtenía, cierto matiz amarillo que provenía de la presencia del hierro, y cierto aspecto lechoso, debido sin duda al feldespato, que le hacía desmerecer.

Pero hay que advertir que no se ponía ningún cuidado en el lavado de estas arenas; tal vez con una preparación más cuidadosa pudiera separarse el feldespato si proviene del caolín, porque si es debido a granos de tamaño más grueso, ha de resultar difícil conseguirlo, por la poca diferencia que hay entre la densidad de ambas materias.

En cuanto a la presencia del hierro, no parece difícil eliminarle, bien por medio del lavado o por un separador magnético.

Cabría también investigar con cuidado las zonas donde se presentasen más puras las arenas, siendo de desear se hiciesen estudios metódicos para libertarnos del tributo que tenemos que pagar al Extranjero.

Constituye también una dificultad grande el transporte de una materia de tan poco valor a los centros de consumo.

El acarreo desde las minas a la estación de Liria, que supone de 15 a 30 pesetas tonelada, hay que añadir el transporte en ferrocarril hasta el puerto de Valencia, la carga sobre buque y el flete y descarga en los puertos de Barcelona y Cartagena, que son centros de consumo; porque actualmente no hay que pensar en el transporte en ferrocarril, por haber sido anuladas las tarifas especiales.

Todos los movimientos y descargas, que supone el transporte por mar, son motivo de pérdida, si se manda el género a granel, y si se manda ensacado, hay que contar con un gran deterioro de los envases, por la naturaleza cortante de las arenas.

Las arenas de Fontaineblau gozan de tarifas muy reducidas para su transporte en Francia, y se expiden a granel con un

20 por 100 de humedad, y aunque con esto se tiene que pagar un 20 por 100 o más de transporte, se consigue una adherencia entre los granos, lo suficiente para evitar pérdidas, ahorrándose el desgaste de los sacos que valdría mucho más; artificios y alambicamientos que contrastan con nuestro absoluto abandono.

En el borde oriental de la cuenca, las arenas con caolín tienen tinte amarillento; y en un yacimiento descubierto en Vall d'Uxé, que podemos considerar en el extremo Noreste de aquella, el caolín es muy escaso, sirviendo las arenas para la fabricación de un material refractario de excelente calidad, dando motivo a una explotación que crece con rapidez y llega a diez toneladas diarias.

En los términos de Fanzara y Onda (Castellón), en los parajes respectivos llamados Chalavasar y Ermita de San Salvador, dentro de la formación triásica, al parecer existen unos bancos bastante potentes de arenas silíceas sin caolín, de gran pureza, que se están explotando actualmente por labores subterráneas por varios vecinos de Ribesalbes y Onda, empleándose unos 12 obreros en todos los trabajos. La preparación consiste nada más en el cernido con cribas a mano, y el producto es vendido por carros a las fábricas de azulejos y cerámica de Onda, Ribesalbes, Alcora y Castellón, en las que se emplea con muy buen resultado, para las cubiertas y barnices, mezcladas con otros ingredientes.

La producción de todas estas explotaciones viene a ser de unas 1.000 toneladas anuales, que se vende al precio de 18 pesetas tonelada.

Como resumen de los datos apuntados puede asegurarse que la formación descrita es prácticamente inagotable y puede alimentar el consumo nacional de arenas de cuarzo blanco y caolín por un plazo casi indefinido, aunque dicho consumo aumente, en la proporción debida, con el tiempo.

Que las explotaciones realizadas hasta el presente han carecido de capital y dirección adecuadas —siendo la dificultad de transportes otro inconveniente que ha impedido su desenvolvimiento—, pero bastan para dar idea de la importancia de estos criaderos, de la calidad de sus materiales y de las posibi-

DATOS PARA LA INVESTIGACIÓN DEL PETRÓLEO EN ESPAÑA

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

DON ENRIQUE DUPUY DE LOME Y DON PEDRO DE NOVO

(del Instituto Geológico de España)

El BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA cree oportuno publicar, por ser siempre interesante, algunos de los informes emitidos por los Ingenieros D. Enrique Dupuy de Lome y D. Pedro de Novo, referentes a la investigación de petróleo en nuestro subsuelo. Encabezamos estos estudios con algunos datos de la Memoria que dichos Ingenieros presentaron al regresar de América del Norte, donde fueron comisionados por el Gobierno.

En España todavía no se ha encontrado ningún verdadero depósito de hidrocarburo, y aunque la naturaleza de su suelo inspiró siempre pocas esperanzas de que contenga grandes depósitos de petróleo, interesa mucho cerciorarse de la realidad, para fundar medidas económicas sobre la base de su carencia, o para investigar activamente los terrenos más adecuados y explotarlos luego con la intensidad mayor posible.

Los indicios conocidos desde hace más de medio siglo en la provincia de Cádiz no se consideraron señal de yacimientos ocultos, sino desde hace poco tiempo. Únicamente hizo sondeos importantes la Sociedad de Petróleos de Pambanco, que luego de gastar en vano mucho dinero, acudió al Ingeniero del Instituto Geológico D. Juan Gavalá, quien hizo un valioso

estudio, en el que consignó que no había probabilidades de hallar depósitos explotables por estar muy roto el triás superior, nivel que consideraba yacimiento primario de dichas substancias; sin embargo, aconsejó sondeos en los puntos menos desfavorables, los cuales hasta la fecha han confirmado el dictamen del Sr. Gavala.

Respecto a los demás territorios estudiados hasta hace poco en España, se habían aducido iguales razones, para llegar a una conclusión pesimista sobre la existencia del petróleo; el trastorno del suelo, su fracturación y la pobreza de manifestaciones bituminosas, por las cuales se estimaba que, a lo sumo, contaríamos con rocas destilables.

Esta primera impresión pesimista era la de todos los técnicos españoles; pero la necesidad cada día más apremiante de petróleo en todos los países aconsejaba, en el nuestro, insistir sobre el problema, y a este propósito la Superioridad nos comisionó para estudiar los yacimientos de América, del Norte (Estados Unidos del Norte y República Mexicana), por ser de los que mejor enseñanza podía deducirse.

Al regresar, y en consecuencia de lo allí observado, presentamos a nuestro Director, en mayo de 1921, un informe en el que exponíamos las líneas generales de nuestro estudio, pero no los pormenores técnicos de esta visita que desarrollamos con la extensión debida en informes sucesivos y del mismo modo en la Memoria que se incluye a continuación, de la que hemos procurado esbozar una guía útil para todo el que en nuestro país se ocupa del problema de la investigación de petróleo.

Emprendimos nuestro estudio con la mira de comparar los terrenos petrolíferos de América con las formaciones geológicas más comunes de España; es decir, un criterio puramente geológico, relegando a segundo término el aspecto industrial del asunto, sea el de explotación, refino, etc.

Primero recogimos en el Geological Survey, en Washington, los datos necesarios acerca de los campos que mayor interés pudieran tener para nosotros, y en seguida emprendimos nuestra expedición, visitando las comarcas petrolíferas de la Virginia occidental, Pensilvania, Oklahoma y California, según

el criterio que adoptamos de examinar campos de distintas edades y constitución y en diversas fases de actividad.

Luego pasamos a Méjico, donde vimos la región de Tampico, la más rica del país, y cuyos pozos alcanzan cifras de producción inmensamente superiores a los del resto del mundo.

Las ideas esenciales deducidas de nuestra expedición corroboraron, en su mayor parte, lo sabido de antemano, aunque con algunas modificaciones, acerca del criterio general en España.

Comprobamos que la existencia de yacimientos petrolíferos no depende de la edad de los terrenos que forman el suelo de la región, pues suelen hallarse en todas las series estratigráficas desde el arcaico hasta el terciario más moderno; sólo depende de la coincidencia de una facies apropiada con ciertas condiciones estratigráficas favorables, muy variadas de unos lugares a otros. Así, se advierte que en los campos de Tulsa (Oklahoma) y de Taft (California) las condiciones estratigráficas que motivan la existencia del petróleo resultan casi idénticas, siendo el primer territorio de edad carbonífera y el segundo de la terciaria. En cambio, en los campos, también terciarios, de Tampico, las circunstancias tectónicas productoras del enriquecimiento son totalmente distintas de las californianas.

De aquí se deduce que para investigar la probable riqueza minera de un país deben estudiarse los fenómenos tectónicos que pueden haber trastornado su estratigrafía, y, en el caso particular de que tratamos, buscar en España la repetición de las circunstancias más análogas posibles a las de los campos americanos.

Otra de nuestras observaciones fué que algunos campos mostraban desde muy antiguo señales de substancias bituminosas, cual ocurre con las emanaciones de chapapote en Méjico, y en otros parajes, como los riquísimos de Los Angeles (California), ningún indicio exterior revelaba la existencia de petróleo en el subsuelo. Esto nos advierte que no hay que descorazonarse ante la falta de análogas señales en un país, ni entregarse a exageradas ilusiones por su abundancia en otros.

Advertimos asimismo que en muchas comarcas fué necesaria-

rio practicar múltiples sondeos antes de conseguir el primer resultado favorable; en otros puntos se descubrió el petróleo con sondeos artesianos en busca de agua, y al primer intento, y no faltan regiones (como la mejicana de Tampico) en donde pozos muy próximos dan los resultados más diversos.

Todas estas circunstancias nos indujeron a afirmar:

Que si bien el suelo de nuestra patria está trastornadísimo y en malas condiciones, en general, para contener yacimientos de petróleo, no debe desecharse *a priori* la esperanza de encontrarlo en algunos puntos favorables.

Que estos parajes deben investigarse por medio de un reconocimiento geológico, relativamente fácil y rápido, dado el copioso caudal de datos con que cuenta nuestro Instituto.

Que en las formaciones superficiales es más difícil encontrar en nuestro suelo extensiones no trastornadas análogas a las tan favorables de América del Norte y que casi seguramente habrá que investigar a gran profundidad.

Que estas investigaciones por sondeo serán muy costosas, pero de vital interés emprenderlas, pues no debe economizarse ningún medio para resolver asunto que tanto preocupa hoy a todas las naciones.

Que paralelamente con estas investigaciones, y más aún si se obtuviese algún resultado favorable, habría que ir preparando en España la atmósfera financiera para acometer la industria petrolífera, que requiere grandes capitales, personal muy experto y una técnica excelente, no sólo para la explotación, refino, transporte y almacenaje, etc., sino también la especial financiera de la bolsa de petróleos, cuyas oscilaciones tan íntimamente se ligan con la marcha general de los negocios en los países productores (tales como los Estados Unidos, Méjico, Venezuela, Rumania, Mesopotamia, etc.) con los complicados intereses de las potencias dominadoras del mercado (actualmente Inglaterra y los Estados Unidos) y también, en no pequeño grado, con las relaciones diplomáticas de los diversos Estados.

Todas estas condiciones se han de tener presente al acometer las investigaciones de los yacimientos petrolíferos; tal vez parezca prematuro citarlas antes de haber colocado la

primera sonda y aun antes de haber señalado comarca favorable para ello, pero más improcedente fuera todavía, al dar cuenta de las enseñanzas recogidas, callar extremos tan esenciales para el problema debatido.

En resumen, que no obstante los trastornos del suelo español, debe emprenderse su reconocimiento, utilizando los datos existentes en el Instituto Geológico; que las investigaciones serían costosas, pero de vital interés; que de obtenerse resultado favorable habría que preparar el desarrollo de la industria petrolífera en sus aspectos técnico, financiero y jurídico, y que no había que olvidar (aunque no fuera tan urgente) el problema de la destilación de rocas bituminosas que tan gran extensión ocupan en nuestro país y que pudieran sustituir en parte a los yacimientos de petróleo líquido.

PRIMER PLAN DE INVESTIGACIONES

(Junio de 1921).

En vista del informe anterior se nos ordenó que formáramos un plan de reconocimientos del territorio nacional y fijásemos los puntos donde el Estado debiera sondear por su cuenta o aconsejar a los particulares la conveniencia de hacerlo por la suya.

Para ello consideramos dividido el territorio en tres clases de regiones: la primera, formada por las zonas cuya naturaleza indica lo inútil de toda investigación; la segunda, integrada por las que presentan manifestaciones externas, y la tercera, por las que no tienen condiciones patentes negativas ni positivas y requieren previo estudio. Naturalmente, propusimos comenzar por las zonas donde existen manifestaciones externas.

Indicios externos.

Los hasta entonces conocidos eran los petrolíferos de Sevilla y Cádiz, de Sigüenza (Guadalajara), Huidobro (Burgos), Polanco (Santander), Elorrio (Vizcaya) y Pañacerrada y Salvatierra (Álava), y los afloramientos de rocas bituminosas de Castellón, Teruel, Albacete y Cuenca; las de Fuentetoba y Medi-

naceli, en Soria; Puerto del Escudo y Robredo, en Burgos; los asfaltos de Maestu, en Álava, y las manifestaciones asfálticas de las canteras de Oizagutia en Navarra. Además, noticias menos precisas acerca de algunas localidades de Castilla la Nueva, León, Cataluña, Murcia y Andalucía.

Trabajos efectuados.

Sólo teníamos noticias de los sondeos de Andalucía, otros antiguos en Sigüenza, Huidobro y Polanco; otros más recientes en Elorrio, Salvatierra y Uzquiano, y los trabajos de explotación y beneficio de rocas bituminosas en los afloramientos antes mencionados.

Como Andalucía estaba ya bien estudiada y explorada por varios sondeos, prescindimos de esta comarca y empezamos los estudios en la zona más extensa y donde se desplegaba mayor actividad en las investigaciones, o sea la de los Pirineos, que comprende desde Santander una faja que se bifurca en una rama que ocupa gran parte de Burgos y otra a lo largo de la cordillera cantábrica, por la costa de Santander, Vizcaya y Guipúzcoa, y luego por Álava y Navarra, bordeando la vertiente meridional de los Pirineos, según el geosinclinal del río Aragón.

En este primer estudio establecimos la prioridad de interés según la estructura geológica, importancia de los indicios exteriores, situación topográfica, etc., y, caso de que alcanzaran igual valor estas circunstancias en varios puntos distintos, las hubiésemos sometido a la consideración de la mayor rapidez con que pudiera estudiarse cada paraje, pues en algunos desciframos o creímos descifrar la estructura del terreno con mayor facilidad que en otros, y es claro que a los primeros habíamos de conceder la preferencia.

Aunque no nos limitaron el tiempo, si nos encomendaron la mayor rapidez en la fijación de los primeros sondeos, y por eso decidimos empezar con un reconocimiento rápido de las comarcas interesantes, a fin de escoger las que juzgáramos mejores, examinar en seguida con mayor atención y señalar los sondeos en los puntos en que viéramos ventajas más notorias.

Contribuyó a este criterio la circunstancia de que en aquellos mismos días trabajaban con igual objeto varios técnicos extranjeros que intentaban fijar sondeos para compañías que poseían grandes concesiones en las comarcas citadas.

PRIMERAS REGIONES ESTUDIADAS

(Años 1921 y 1922.)

En este primer reconocimiento examinamos las provincias de Santander, Burgos, Vizcaya y Alava, y de él dedujimos que convenía explorar primero las regiones petrolíferas del Puerto del Escudo (Burgos) y de Munguia (Alava), y luego de recogidas en estos sondeos alguna enseñanza sondear en las comarcas más favorables de las provincias citadas y de Vizcaya (1).

Que a fin de ampliar las investigaciones sin excesivo costo para el Estado, debía éste subvencionar a los mineros que se decidiesen a hacer sondeos bajo determinadas condiciones en todas las comarcas mencionadas, y especialmente en las inmediatas a aquella en que el Estado efectuase sus propias perforaciones.

Afirmábamos también la conveniencia de conceder crédito

(1) Extractamos a continuación las características de las comarcas examinadas en los primeros reconocimientos efectuados por los citados Ingenieros.

En Vizcaya se conocen señales petrolíferas en la faja central del cretáceo superior que cruza la provincia. La zona de Durango es una de las localidades en que hay más indicios externos, pero allí las capas son casi verticales, estructura desfavorable para la acumulación y conservación del petróleo, que por tal causa sería muy aventurado investigar con sondeos.

Al Sur de la faja infracretácea meridional vizcaína la estructura es mucho más favorable, pero como (fuera de una zona poco extensa al Oeste de la peña de Gorbea) esos terrenos corresponden a Alava, trataremos de ellos al hablar de esta provincia.

En la gran faja de cretáceo superior hay localidades mejores que la de Durango; tal sucede en las cercanías del monte Oiz, donde las capas de margas cenomanenses tienen estructura anticlinal. Para situar allí un sondeo se precisa un examen estratigráfico minucioso de la localidad; pero de antemano puede afirmarse que será conveniente colocarnos en las margas del nivel superior del cenomanense, aunque huyendo de los puntos en que tenga espesor excesivo, y, a ser posible, en uno donde las areniscas del nivel

fijo en los presupuestos para estos sondeos a fin de que pudieran irse ejecutando conforme se estudiaran nuevas regiones.

Zonas reservadas y sondeos proyectados.

En vista de lo propuesto se decidió la reserva de dos zonas en las indicadas comarcas de Burgos y Alava, donde habían de ejecutarse dos sondeos.

Más adelante se estudiaron las provincias de Soria y Navarra y algunos puntos aislados en diversas regiones.

El año 1922 se formó un concurso para hacer perforaciones por cuenta del Estado; pero circunstancias ajenas a la voluntad de éste y dependientes de las dificultades que presentan tales sondeos han motivado el que se declarara desierto el concurso, o más bien que renunciara la Compañía a quien se le había otorgado. Actualmente se halla pendiente de firma de la escritura, luego de renovado dicho concurso. [Adjudicado a la Sociedad Petrolera Ibero-Americana, que está ejecutando el sondeo de Robredo-Ahedo (Burgos).]

Defensa de los intereses españoles.

Procede ahora mencionar las circunstancias que modificaron los términos en que se planteó el problema en junio del

medio se apoyen directamente sobre las calizas coralígenas o sobre las areniscas infracretáceas, y mejor todavía si falta el nivel de calizas arcillosas, base del cenomanense. El sondeo debería atravesar toda la formación cretácea, y si se escogiera un punto donde las margas superiores no tuvieran espesor excesivo, la profundidad sería de unos 1.000 metros.

Como la estructura del cretáceo en las provincias limítrofes es mucho más favorable, debe aguardarse el resultado de los sondeos en estas últimas antes de emprenderlas en la de Vizcaya.

En Álava los indicios petrolíferos están en las margas senonenses y en las areniscas cenomanenses; también hay grandes manifestaciones bituminosas en las calizas infracretáceas de Olazagutia (provincia de Navarra, pero lindante con Álava).

Al Este de Murguía existen anticlinales de ramas muy tendidas y aptos para la acumulación de aceite, y en los que sería muy oportuno sondear. Una perforación en aquel paraje, emboquillada en las margas senonenses, habría de llegar hasta el urgo-aptense, alcanzando quizá 1.000 metros de

año 1921. Desde entonces aumentaron las empresas interesadas en esa clase de riquezas; además de varias de poca importancia hay que mencionar la Franco Española, la de Petróleos del Ebro, la Anónima de Petróleos de Bilbao, Petrolera Ibero-Americana, Petrolífera Española, Hispano Británica y alguna otra; dos o tres de ellas acotaron grandes extensiones de terreno y anunciaron la ejecución inmediata de los sondeos. La Sociedad Anónima de Petróleos de Bilbao está perforando en Cubillo del Rojo (Burgos) subvencionada por el Estado. La Ibero Americana, ha alcanzado más de 1.500 metros de Gastiain (Navarra), en excelente situación geológica, pero sin resultado positivo hasta ahora; la Franco Española comenzó a principios de 1923 un pozo en Elorrio (Vizcaya), pero tropieza con grandes dificultades para su perforación. No conocemos ningún otro sondeo de análoga importancia.

Como todas las empresas han tenido que guiarse por los mismos indicios y los datos de nuestro mapa, forzosamente habían de fijarse en los mismos lugares, de modo que todas las concesiones existentes (aparte de las de Andalucía) están en espacio relativamente reducido. A la vez, muchos particulares concesionarios de pequeñas minas solicitaron auxilio informativo del valor de los terrenos en que habían advertido manifestaciones bituminosas; en suma: por espacio de dos años se

profundidad; aun convendría continuar el sondeo en el urgo-aptense, donde es posible que existan varios niveles petrolíferos.

En la comarca de Salvatierra también se advierten desprendimientos de hidrocarburos en un sondeo perforado en el senonense, que allí forma una serie de monoclinales que buzan al mediodía, separados por otras tantas fallas con salto. Dada esta disposición, dicho está que sólo debe sondearse en la parte alta de los monoclinales, cerca ya de las fallas. El carácter aleatorio de estos sondeos aconseja que antes de acometerlos se aguarde a conocer el resultado de los que se hagan en anticlinales.

En Álava hay también indicios en las formaciones terciarias, y respecto de ello debemos advertir que en el ojal cretáceo de Maestu, abierto en una gran mancha eocena, no deben ejecutarse sondeos, y que en las bóvedas y anticlinales eocenos es muy remota la probabilidad de hallar concentraciones de hidrocarburos, pues si existieran procederían del cretáceo infrayacente y deberían verse en cualquiera de los muchos niveles permeables que ofrece el eoceno, lo cual no ocurre. En la cuenca eocena y oligocena de

notó creciente interés hacia esta clase de investigaciones, interés muy beneficioso en principio, pues responde al mismo que persigue el Estado, o sea, estimular a los particulares con sus estudios y sondeos; pero se presentó una circunstancia que hay que tener muy en cuenta: que la mayoría de las concesiones pertenecen a empresas extranjeras *de hecho*, a causa, no sólo de la inercia de las españolas, sino del mayor conocimiento del problema que aquéllas tienen, lo cual podría motivar que en poco tiempo quedasen en poder de los extranjeros, más o menos embozadamente, los terrenos que ofrecen mayores esperanzas.

Contra esto sólo puede actuarse de dos modos: fomentando la inversión de capitales españoles en esta clase de minería, o reservando para el Estado las zonas que se creyeran más interesantes, a fin de sustraerlas, por lo pronto, de manos extranjeras.

Treviño (que políticamente pertenece a Burgos, pero es alavesa geográficamente, y en la que se han hecho varios sondeos) creemos que en modo alguno debe sondearse, porque su estructura es desfavorable; en cambio, es una buena cuenca artesiana.

Ignoramos si debajo del terciario de Treviño será propicia la disposición del secundario; pero no es racional buscarlo bajo un enorme espesor del terciario cuando hay tantos puntos de la región donde puede sondearse directamente en el cretáceo.

En la provincia de Santander se ha hallado algo de petróleo en el triás de Polanco al hacer un sondeo profundo en busca de sales sódicas; pero no creemos que se trata de un depósito aprovechable. Además, la zona está muy investigada por la Compañía Solvay y con resultado negativo hasta ahora, salvo la escasa cantidad que dió el pozo citado.

Los sondeos en el triás no determinan la existencia o no existencia de aceite en la formación cretácea, y los indicios bituminosos que en esta última se han señalado son demasiado escasos para que, hoy por hoy, pueda basarse en ellos un plan de investigación.

En la provincia de Burgos abundan las manifestaciones petrolíferas no sólo en la conocida comarca de Huidobro, sino en el extremo septentrional, al Oeste de la cuenca terciaria de Villarcayo, donde, además, se señala varios anticlinales muy bien delimitados y en buenas condiciones para la acumulación de hidrocarburo.

En el infracretáceo de aquella zona hay varios niveles permeables que se alcanzarían con un sondeo de menos de 1.000 metros, y es posible que más abajo haya otros niveles petrolíferos. En el vealdense (que también existe allí) es poco probable que haya petróleo.

El primer método exige disposiciones especiales, legales y económicas no sólo para conseguir esa afluencia de capital, sino el que éste sea realmente español.

El segundo método, más factible, comenzó en seguida a aplicarse, y con él se ha conseguido reservar algunas zonas, que juzgamos de gran interés, si bien en otras se llegó algo tarde, lo que, si por algún estilo es sensible, ha aportado ciertas ventajas, como vamos a exponer.

Al comenzar nuestras investigaciones para elegir sobre el terreno los parajes más convenientes, adolecíamos de falta de práctica; nos guiábamos por los estudios hechos y por lo observado en nuestra visita a los campos americanos, pero siempre nos quedaba la duda de si el terreno tendría realmente las favorables condiciones que en él creíamos ver, y, asimismo, dudábamos acerca del valor y significación de las manifestaciones externas. Pero como ninguna circunstancia obligaba a reservar zonas, pues no había consignación para muchos sondeos, no dudamos en prescindir, por lo pronto, de varias de las comarcas que nos parecieron interesantes, y sólo escogimos las dos que, a nuestro juicio, reunían mejores condiciones.

Pero al surgir las nuevas circunstancias, antes mencionadas, advertimos que los técnicos extranjeros escogieron algunas localidades en las que nos habíamos fijado en segundo término, y que sin duda consideraron buenas cuando las sociedades a quienes servían han empleado por su consejo grandes sumas en denuncias y algunas, aún mayor cantidad, en material de sondeos.

Tal ha ocurrido, por ejemplo, con la zona de las Amescoas y la comarca de Tafalla, en la provincia de Navarra.

Esta circunstancia nos ha servido de corroboración a lo que observamos, pues es duro admitir que esos capitalistas (que han trabajado independientemente) estén todos equivocados al apreciar la importancia de los indicios exteriores y hallar satisfactorias algunas estructuras que nosotros juzgábamos dudosas.

Por todo esto se dió el cambio de rumbo antes mencionado, y se adoptó el criterio de reservar varias de las zonas que considerábamos de interés secundario.

Diferente es el valor y carácter de las distintas zonas elegidas (1).

En la región de Robredo (Burgos), donde existen importantes manifestaciones petrolíferas, se suceden los anticlinales desde la provincia de Santander hasta Huidobro. No es perfecta la estructura en la zona elegida, y además está el sondeo demasiado cerca de las manifestaciones exteriores, pero en estos primeros intentos no hemos querido alejarnos demasiado de ellas, aun a sabiendas de que las condiciones estructurales mejoran hacia el Sur.

Relacionada con esta zona existe una cuenca minera donde están interesadas varias empresas; principalmente la Franco Española, la Hispano Británica y la Sociedad Anónima Española de Petróleo de Bilbao, de modo que un éxito favorable en aquel sitio tendría inmediatas consecuencias muy beneficiosas.

La zona de Alava se eligió con criterio absolutamente opuesto a la burgalesa; los indicios exteriores están a muchos kilómetros: en Salvatierra y Peñacerrada. No es perfecta la estructura, pero elegimos como interesante el monoclinal a que pertenece, si bien hoy ha perdido mucho valor a causa de la experiencia adquirida acerca del espesor del cretáceo superior en el reciente sondeo de Gastiain.

En la provincia de Navarra se han reservado cinco zonas, y para que se comprenda mejor las razones que nos movieron a ello, expondré someramente la estructura geológica del país. Los indicios exteriores más importantes son los asfaltos de Maestu, que impregnan rocas eocenas, pero que indudablemente proceden del cretáceo; interesa, pues, investigar las formaciones de esta edad, pero la única región navarra donde aflora el cretáceo en buenas condiciones de estructura es la limítrofe con Alava, correspondiente a los valles de los ríos Ega y Urederra, que se suelen llamar zona de las Amescoas. Desgraciadamente, cuando empezamos las investigaciones en el verano de 1921,

(1) En BOLETINES sucesivos publicaremos informes relativos a trabajos más recientes y la modificación que éstos introducen en el valor de las distintas zonas reservadas.

estaba ya casi toda denunciada, parte por la compañía Petrolera Ibero Americana, y en menor proporción por la Franco Española y la Anónima de Petróleos de Bilbao.

En el eoceno se señalan algunas bóvedas y también en el oligoceno, pero nos quedaba la duda de que una bóveda eocena correspondiese a otra subyacente cretácea, hasta que un estudio más detenido del terreno y los datos de Mallada y Palacios nos enseñaron que ambas formaciones suelen ser allí concordantes, y entonces nos fijamos en dos bóvedas bastante marcadas: una en la cuesta de Lizarraga, al Este de la Venta de Zumbelz, de la carretera de Estelia a Echarri (Sierra de Andía), y otra en la comarca de Aoiz.

Además se decidió acotar una zona muy extensa en la región de Tafalla, que abarca un gran anticlinal oligoceno y acaso otro cretáceo subyacente.

Asimismo escogimos otro anticlinal de igual edad, pero más trastornado, en la región de Eslava, y otro en el mioceno de Falces. Este último tenía valor como reserva para el caso problemático de que lo adquiriesen las estructuras miocenas tras un resultado favorable de los sondeos que en el límite con Logroño ejecutaba la Sociedad Petróleos del Ebro.

La zona de Tafalla constituiría un interesante campo si se hallara petróleo en los sondeos de las Amescoas, y en cuanto al anticlinal de Eslava, sería complemento del de Tafalla, del que es probable continuación.

Las bóvedas de Aoiz y de Zumbelz pueden tener valor el día que se encontrase petróleo en la zona de las Amescoas.

En la provincia de Soria se han reservado tres zonas: la de Almazán, la de El Burgo de Osma y la de Medinaceli. Casi todo el suelo de estas zonas corresponde al terciario, pero se han elegido por los indicios de estructura favorable en el secundario infrayacente.

Las señales externas son las rocas petrolíferas de Fuentetoba y las areniscas triásicas impregnadas de asfalto, de Medinaceli y Sigüenza.

Hasta ahora sólo en este último punto se hicieron sondeos en tiempos pasados, y en Fuentetoba pequeños trabajos mineros; pero no hay duda de que los primeros resultados favora-

bles conseguidos en el Norte atraerían la atención hacia esta comarca, hoy inexplorada, y darían enorme valor a las tres zonas escogidas.

Recientemente se ha reservado otra zona en Chiclana (Cádiz), pero no nos corresponde tratar de sus condiciones geológicas. En breve han de estudiarse las comarcas de Sigüenza (Guadalajara) y otras de Teruel, Castellón, Albacete y Jaén (ya examinadas ligeramente), para que estén bien amparados los intereses nacionales.

Fijación de sondeos.

Conviene ahora decir algo acerca de la forma en que suelen hacerse las investigaciones.

Es máxima corriente en la investigación petrolífera que no deben colocarse pozos sin exacto conocimiento del país y sin planos acotados de detalle; pero los prácticos de distintos países que han señalado los pozos que van a perforarse en nuestro suelo se han limitado a hacerlo, en la mayoría de los casos, a lo *wild cat*, como dicen los americanos, o sea a la ventura. En realidad casi el mismo procedimiento hemos seguido nosotros: pues nos hemos limitado a situarnos en las comarcas que presentan indicios favorables, y dentro de ellas en las estructuras más apropiadas, en espera de la luz que arrojen los primeros sondeos para proceder en consecuencia.

Sin duda este mismo criterio se ha seguido en los países nuevos donde sólo se podían guiar por las manifestaciones externas, y forzosamente tenía que ser este sistema, aún más extremado, cuando (caso muy frecuente en América) no se revelan al exterior las formas estructurales.

Estudio estratigráfico.

Mas no hay duda de que terminada esta investigación previa y tras los primeros éxitos favorables que fijen los niveles ricos, se hace indispensable cada vez mayor precisión, para lo cual se impone el estudio estratigráfico de detalle y el levantamiento de planos acotados en gran escala.

Es decir, que los escalones sucesivos del estudio han de ser: 1.º Reconocimiento (basado en los datos geológicos existentes) de las comarcas donde se observan señales externas y en las que sólo hay que buscar estructuras favorables. Esto es lo que se ha hecho en el Norte de España y en Andalucía. 2.º Tras los primeros resultados favorables, fijar los niveles ricos y proceder al levantamiento del mapa topográfico de detalle y al estratigráfico correspondiente. 3.º Fijación en estos mapas de los niveles petrolíferos y acuíferos por medio de los modelos de pozos hechos con los partes diarios de cada sondeador.

En las comarcas que se exploren más tarde corresponderá a cada uno de estos períodos mayor rapidez y precisión, por que es natural que sean análogas las condiciones y edad de los depósitos petrolíferos. (Por lo pronto, parece que en España todas las manifestaciones están en el secundario.)

Mapas topográficos.

Sería consecuencia inmediata del hallazgo de petróleo en cualquier provincia la necesidad de hacer un mapa topográfico detallado (si no existiera el del Instituto Geográfico, para mayor rapidez pudiera contratarse su ejecución con el mismo Instituto, a semejanza de lo realizado por la Mancomunidad de Cataluña).

Desarrollo del plan de investigaciones.

Veamos ahora cómo se debe seguir desarrollando en la esfera oficial el plan de estudios iniciados. Habrá que considerar los aspectos técnico, económico y legal.

El aspecto técnico queda expuesto en lo que antecede: supone continuar las investigaciones, primero, en grandes zonas y, luego, con mayor precisión, y procurando mantener siempre el contacto con todas las entidades particulares que persiguen el mismo objeto.

El día que fuese necesario proceder al refino, transporte, almacenaje, etc., habría que hacer un estudio especial de la complicada técnica.

El aspecto económico y legal quedan esbozados en el siguiente informe que, como complemento del estudio que antecede, el Director del Instituto Geológico encomendó a los Ingenieros señores Novo y Dupuy de Lome para que estudiaran la legislación sobre minería del petróleo en los distintos países que explotan este combustible; con tal fin, el señor Dupuy se encargó de la revisión de los diferentes reglamentos mineros y de redactar un informe que será complemento del presente, debido al señor Novo, que se refiere a las líneas generales a que se ajusta dicha legislación. Este informe debe considerarse mera orientación basada en lo leído y observado al estudiar los aspectos técnicos de la industria petrolífera, y sobre él hace el autor todas las salvedades propias del que actúa en un campo que no le es familiar, cuales son los de la Legislación y la Economía.

Las leyes de los distintos pueblos responden a sus condiciones económicas, técnicas y políticas, y varían mucho según se trate de un país como los Estados Unidos, que posee grandes yacimientos dentro de su territorio natural, o de Inglaterra, que comparte con aquella nación el dominio del mercado, pero cuyos yacimientos no están en la Metrópoli, sino en sus colonias o en naciones más o menos mediatizadas; distinto es el caso de Rumania, y otro diferente se presenta en cada país productivo.

En España no se ha descubierto aún ningún yacimiento; pero, si esto sucediese, la legislación habría de ser distinta según que la producción que se consiguiera bastase para el consumo nacional o no llegara a cubrirlo, o fuese tan grande, que permitiera la exportación. En los dos primeros casos el problema resultaría más sencillo, pero en el tercero habría que contar con la presión de los poderosos países mencionados y su tendencia a la absorción de nuestra industria.

Conviene examinar lo ocurrido en un país que, como la República mejicana, haya estado en análogas condiciones que el nuestro, porque si bien cuenta hoy aquella con enorme pro-

ducción, hace veinte años carecía en absoluto de petróleo y sólo se diferenciaba su situación de la actual de España en que aquí no tenemos los muchos indicios exteriores que allí aparecían. Resulta más oportuno este examen por los varios años de lucha allí sostenida entre los intereses del Estado y los de las empresas extranjeras.

Su legislación difiere de la nuestra, pero todo su espíritu, sin duda, estará influido por la que rigió hasta que en 1884 el Código Federal substituyó a la antigua legislación española (que establecía el principio de libertad de minas) y sentó para el petróleo el método de accesión que han mantenido las leyes sucesivas.

Bajo este régimen las compañías tienen que luchar con la rapacidad y desidia de los dueños del suelo; inconveniente mayor en el caso de los yacimientos de petróleo, pues toda explotación puede estrellarse contra la voluntad de un propietario en cuya finca exista la acumulación, mientras que en las inmediatas se hallen los indicios reconocidos en su favor y sin provecho. También perjudica al país, porque una vez conseguida la posesión por las empresas su dominio es absoluto.

Contra este sistema se preconizó la nacionalización; pero la Academia de Jurisprudencia contestó a la consulta de los Poderes públicos que podría modificarse la ley para los terrenos del Estado, nunca para los de particulares, y menos si ya había petróleo descubierto. Como gran parte de la zona petrolífera *reconocida* (no la supuesta, que es 30 veces mayor) está en poder de unas cuantas empresas, se ha querido romper por medio con el famoso art. 27 (1), alrededor del cual gira hoy todo el problema de los petróleos mejicanos y aun la situación internacional del país.

(1) El art. 27 de la Constitución de Querétaro en 1917 declara de dominio nacional todos los minerales, incluso el petróleo, lo que, a primera vista, sólo parece la afirmación del principio de libertad de minas admitido en tantos países; pero como se quiso dar a la ley efecto retroactivo y además se condicionaba la concesión de las minas al cumplimiento *de los requisitos que prevengan las leyes*, sin fijar reglamentación aclaratoria, se ha considerado como un verdadero atentado a la propiedad y a los derechos adquiridos.

Como contraste con este artículo (tan radical, que se ha calificado de bolchevique), pero obedeciendo a aquel mismo principio de excesivo proteccionismo, aunque orientado en sentido contrario, se establecieron impuestos excesivos y también se llegó a pedir que se dificultara la perforación de pozos *para no dilapidar las reservas del país*, lo cual ha acarreado fuertes protestas de las Compañías y de sus naciones respectivas, y acaso produzca tanto perjuicio como la disposición antes citada.

Estos hechos sirven de provechosa enseñanza acerca de la amplia libertad que debe darse a la industria petrolífera, y, al mismo tiempo, sobre las ventajas de la nacionalización del petróleo, que se quiso conseguir atropellando derechos adquiridos; téngase presente que también en Inglaterra se ha modificado la ley de acceso casi pura para conseguir el mismo fin (allí no había yacimientos reconocidos y se pudo legislar en esta forma sin dañar a los intereses creados). Como en España tenemos el principio de libertad de minas con rasgos del de regalía, puede decirse que está conseguida en esencia la nacionalización a que hoy tienden todos los países petrolíferos.

El acuerdo entre los intereses de las Compañías y los generales de la nación sólo puede conseguirse acertadamente teniendo en cuenta las condiciones especiales de la industria petrolífera, de las que podrán deducirse reglas oportunas en ese sentido.

CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA PETROLÍFERA

Requiere primero largo estudio geológico en territorios muy extensos, que se van reduciendo, a lo que se considera más interesante, pero que muchas veces es prudente asegurar desde el primer momento, porque, en cuanto se sospecha en una comarca que allí se investiga petróleo, todos los pobladores inmediatos procuran cercar con denuncias los campos de exploración.

Luego de hecho el estudio se necesita extensión muy grande, porque las acumulaciones están a veces lejos de los indicios exteriores, y como, además, es natural y lógico que se parta siempre de los puntos donde hay indicios en busca de los sitios

de estructura apropiada, las concesiones de cada sociedad tienen que abarcar unos y otros parajes. Ya en explotación el campo puede irse reduciendo y es más reproductiva la explotación de uno pequeño si la riqueza es bastante grande.

Es, pues, notoria *la necesidad de grandes cotos mineros que pueden reducirse sucesivamente durante el estudio, la exploración y la explotación.*

Al costo del estudio previo hay que añadir el del levantamiento de los planos del territorio precisos para determinar los puntos más propios de sondeo y la profundidad de los taladros; pero el gasto fundamental es el de la apertura de pozos, y como muchos no dan el resultado apetecido, hay que cargar sobre los que lo den, no sólo sus propios gastos, sino las pérdidas ocasionadas por los que fallan.

Ningún valor tiene un pozo rico si su producción no se puede transportar económicamente, y así no ha de considerarse terminado mientras carezca de sus accesorios, depósitos y medios de transporte hasta el punto de embarque. Ciertamente en toda clase de minas se presenta el mismo problema, pero en el caso de las de petróleo tiene importancia esencial porque requieren medios especiales; si se trata de transportes ferroviarios no pueden usarse vagones corrientes, pues se precisan vagones-cubas; no sirven los cables para el transporte dentro del coto minero, sino que hay que usar oleoductos tubulares; los depósitos en boca de pozo, en las estaciones, puertos, etc., tampoco pueden ser los corrientes, y es necesario montar baterías de depósitos cilíndricos, también muy caros y en determinadas condiciones de seguridad; y si se trata de transporte por mar, sabido es que se emplean buques especiales petroleros.

Por lo tanto, *sólo la extracción del petróleo y su transporte en bruto requiere una serie de aparatos costosos que hoy no se fabrican en España.*

Pero no conviene la exportación del petróleo bruto (como no sea antes de organizarse la industria, siquiera en embrión). Es indispensable proceder al refinado y extracción del mayor

número posible de subproductos (hoy se conocen más de 300) y esto exige montar una serie de instalaciones costosísimas.

Es necesario implantar el refino en el país y conveniente intentar la elaboración del mayor número posible de subproductos. Estas instalaciones son mucho más complicadas y costosas que las de perforación, transporte y almacenaje.

Ya se sabe que la industria minera está expuesta a grandes riesgos, y por eso las aportaciones se capitalizan a alto tipo de interés. Pues, bien, en la explotación petrolífera el riesgo es mayor que en los demás ramos de la Minería, por la razón principal de que siempre se ignora la riqueza de un yacimiento; es decir, es mucho más aventurada su cubicación.

Se desconoce la vida de un pozo; no se sabe cuánto petróleo dará ni si mantendrá su producción constante o acabará en el momento menos pensado por agotamiento o inundación del agua salada. Tampoco se sabe lo que producirán los demás pozos del campo, y, por consiguiente, se ignora su riqueza y duración. Suele calcularse en diez años la vida media de los campos petrolíferos y en siete la de los pozos; pero este cálculo es muy caprichoso.

La incertidumbre acerca de la vida de los pozos hace muy aventurado el acometer las obras imprescindibles para su explotación, cuales son los oleoductos y depósitos. Es muy difícil capitalizar estos gastos con el valor del petróleo, cuya cantidad se ignora, y ocurre a veces que luego de terminadas estas instalaciones indispensables (salvo caso de estar los pozos junto a un embarcadero) se agota el campo o gran parte de él y se pierden las sumas invertidas.

Además, el que compra petróleo desea que le garanticen un suministro constante, y esto es lo más difícil de conseguir. Sólo puede garantizarse hasta cierto punto, reduciendo la potencia productora del criadero, o sea, reservando inexplorados pozos reconocidos como productores. Claro que esa condición de constancia en el suministro lleva consigo aumento de precio del producto; pero, aun así, el minero suele preferir marchar en plena explotación. (Por eso las grandes Empresas consumidoras procuran tener campos propios.)

Las explotadoras necesitan oleoductos, depósitos, vagones, cascos o buques petroleros en proporción suficiente para no depender de las rivales.

En consecuencia: no puede intentarse una explotación económica con un solo campo; únicamente podría funcionar en estas condiciones una Empresa en periodo de ensayo y limitada a embarcar pequeñas cantidades de petróleo bruto o bien si hiciera las instalaciones con el seguro del Estado para caso de agotamiento o pérdida del yacimiento.

Sentada la conveniencia, casi necesidad, de que cada Empresa posea varios campos propios, hay que examinar otro factor que también contribuye a elevar el costo de esta industria: el riesgo que ya dijimos que corre el capital y que motiva que exija grandes garantías (lo que se traduce en aumento del realmente preciso).

La explotación atraviesa tres periodos: en el primero, hay escasas reparaciones y es barata la producción; en el segundo, aumentan las reparaciones y hay que hacer nuevos pozos que sustituyan a los agotados; el tercer periodo es de depreciación, de modo que durante los primeros hay que acumular reservas para este último.

Todo lo dicho patentiza que *sólo pueden emprender explotaciones petrolíferas las Empresas que tengan capital muy grande y estén preparadas técnicamente.*

INTERESES DE LA NACIÓN

Conviene ante todo que el petróleo pertenezca a la Nación, y esto, en principio, está conseguido en España, donde el Estado tiene la soberanía sobre todos los minerales; pero el caso del petróleo es tan especial y su posesión tiene influencia tan definitiva en el desarrollo industrial de los pueblos, balanza comercial y hasta verdadera independencia, que hoy todos, aun los más apegados al régimen de accesión, han entrado por el camino de la nacionalización. Los casos de Inglaterra y Méjico son típicos.

Aparte de la soberanía que así quieren conquistar sobre los

yacimientos, se afanan también los Gobiernos en tenerlos propios, y a este fin costean exploraciones científicas y reconocimientos industriales en su territorio y en los ajenos. Los Estados Unidos buscan ahora criaderos de reserva para asegurar el abastecimiento de su flota, y el Gobierno ha añadido sus Ingenieros a los 700 geólogos que se calcula que emplea aquel país en la investigación de nuevos territorios petrolíferos.

De modo que el interés nacional demanda *que se descubran y exploten en el país el mayor número posible de yacimientos y que el Estado los tenga en cualquier momento a su disposición.*

Otra aspiración es nacionalizar la industria en su máximo desarrollo, es decir, que sean indígenas no sólo las Empresas explotadoras, sino las de transporte, refino y elaboración de subproductos. También se aspira a exportar la producción sobrante.

Pero para apreciar las condiciones que más favorecerían el logro de tales aspiraciones conviene examinar lo que lógicamente ocurriría si se descubriera en España algún importante yacimiento.

En el primer momento, y aun pasado bastante tiempo del hallazgo, no se tendría idea clara de su valor ni se sabría cómo capitalizarlo para hacer las instalaciones. A lo sumo se conocería aproximadamente el valor del anticlinal donde se hallaran los primeros pozos. Entonces los mineros recabarían el auxilio del Estado para hacer esas instalaciones, según se dijo antes, con la garantía de la producción, o buscarían el apoyo de los expertos, no sólo para que valorasen el yacimiento, sino para que le prestaran el auxilio técnico, aun no existente en España, y difícil de conseguir si las Compañías petrolíferas que hoy lo poseen no estuviesen interesadas de algún modo en el negocio. De aquí se derivaría una intromisión forzosa de algunas o varias empresas extranjeras, pues no las hay españolas. Por tanto, aun procurando que sean españolas las empresas (según las recientes disposiciones), no debe combatirse demasiado al principio esa primera asociación, que pudiera llamarse más bien pedagógica que económica. La asociación se haría, al fin y al cabo, más o menos solapadamente, y es más interesante poner empeño en ir exigiendo la españolización de la indus-

tria conforme se fuera desarrollando y españolizándose en la realidad al mismo tiempo que en las leyes.

Esto muestra la *conveniencia de facilitar al principio la importación de maquinaria (pues la aportación de capital extranjero podría hacerse en esta forma), y luego ir limitando conforme se implantase su construcción en el país.*

También puede preverse que la supuesta y afortunada empresa que hallara el primer yacimiento explotaría nuevos campos, que probablemente tendría ya medio escogidos y en espera de los primeros éxitos favorables.

Para la concesión, sí puede tenerse exclusivo criterio nacionalista y no dar minas sino a Empresas españolas, pues esto en nada perjudicaría a la naciente industria.

La experiencia enseña que en todos los países, y de fijo en el nuestro, el primer triunfo obtenido en cualquier asunto atrae a muchos capitalistas que hasta entonces lo habían desdeñado o combatido. Alguno de éstos suelen formar sociedades ficticias para explotar la oportunidad del entusiasmo minero o bien para acaparar concesiones que no piensan explotar, sino especular con ellas; son los que vulgarmente se llama *primistas*, que recargan las minas con el sobreprecio que exigen por la cesión.

Contra esta acción perjudicial y retardatriz cabe el recurso de *imponer la obligación de trabajar las minas con cierto grado mínimo de intensidad y en progresión creciente (algo semejante a lo determinado para las sales potásicas).*

Otro interés del Estado consiste en que esa minería se desarrolle ordenadamente y con máxima intensidad, y para ello debe ejercer una acción tutelar técnica y pecuniaria (algo parecido a lo que hoy se hace con las aguas subterráneas), de modo que vaya encauzando los estudios y relacionando mutuamente los oficiales y particulares en provecho de todos.

A los estudios que realice su personal deben servir de complemento, sondeos por cuenta del Estado en zonas propias, y al mismo tiempo convendría que subvencionase a los particulares que los emprendan con ciertas garantías.

De modo indirecto puede también favorecerse la nueva industria disminuyendo en lo posible todos los impuestos que la afectan.

DISPOSICIONES PARA ARMONIZAR LOS INTERESES DEL ESTADO CON EL DE LAS EMPRESAS

Si se tienen en cuenta las condiciones generales de la minería del petróleo que se acaban de bosquejar y los intereses nacionales, sólo falta proceder por aproximaciones sucesivas hasta que concuerden ambos intereses en la forma, pues en el fondo siempre serán solidarios.

De la comparación de unos y otros se deducen las siguientes líneas generales para la legislación sobre el petróleo:

1.^a La nacionalización de los yacimientos de petróleo que (dado lo ya dispuesto en nuestra ley de Minas) ha de referirse a la incautación de los yacimientos en caso de conflicto internacional u otros análogos; al derecho a disponer de yacimientos de reserva y la imposición de condiciones especiales para las concesiones, laboreo, transporte, exportación.

2.^a Subvención a las entidades que efectúen sondeos de investigaciones de petróleo previo estudio por el personal del Estado y mediante imposición de determinadas condiciones; por ejemplo, pago al Estado de un tanto por ciento de la producción de la sociedad en sus pozos de aquella zona petrolífera, aunque no sean los subvencionados, para evitar el perjuicio posible, debido a su mutua influencia. Acaso podría también protegerse la minería del petróleo reduciendo a un mínimo el canon de superficie, y, a ser posible, el derecho de denuncia (mediante comprobación de que se trate de terreno petrolífero), y, en cambio, imponer la obligación de trabajar las minas con un mínimo de intensidad y en progresión creciente, según proyectos aprobados por la Administración.

3.^a No otorgar concesiones a las Compañías que no tengan un tanto por ciento determinado de capital español.

4.^a Exención de impuestos de aduanas para el material destinado a la perforación, transporte, almacenaje, refino, etc.; esta exención podrá ir desapareciendo poco a poco.

5.^a Libre exportación del petróleo crudo o elaborado; luego deberá dificultarse y por fin prohibirse la exportación de petróleo bruto, y sólo se permitirá la del refinado y de los subproductos elaborados en España.

6.^a Facilidad en un principio a las Empresas españolas para asociarse con las extranjeras; si esto se opone a lo recientemente preceptuado, pudiera admitirse la aportación del capital extranjero en maquinaria.

7.^a Acción tutelar técnica del Estado, que puede consistir en obligar a todos los denunciantes a presentar sus informes y estudios del yacimiento al Instituto Geológico, para que éste pueda formar el historial de cada comarca y favorecer así a todos los mineros y al país en general. Claro que estos informes no se darían hasta después de asegurada la concesión.

8.^a Introducción en el Reglamento de Policía Minera de algunos artículos sobre la minería del petróleo. Aparte de los referentes a la seguridad, que son iguales en todos los países, habría que introducir otros muy importantes de los que hasta ahora apenas se han preocupado varios de los pueblos más productores, y que son:

La fijación de la distancia mínima a que han de colocarse los pozos para que sea más difícil que se perjudiquen, ya que no es posible hacerlo exactamente, pues se desconoce su verdadero radio de acción, que varía para cada pozo y en cada campo. Por lo tanto, habrá que fijar una distancia prudencial para no caer en la anarquía que aun existe en algunos territorios. (En los Estados Unidos es lícito absorber el petróleo de los pozos inmediatos.)

Otra disposición muy interesante es prohibir que se deje perder en la atmósfera, o que se quemem libremente, los gases combustibles, pues esto, aparte del peligro que encierra, supone una pérdida de presión que ya no se recupera, y que impide que salgan a la superficie enormes masas de aceite que el gas hubiera expulsado de las rocas.

10.^a Organizar la enseñanza de sondeadores y demás especialidades anejas a este género de explotación, con objeto de ir sustituyendo por personal español el extranjero, que forzosamente habría de ser el único al principio.

ESTADÍSTICA

Avance de la producción de combustibles en España durante 1924

Distritos mineros	Cuenca, zona o grupo	Clasificación	AÑO 1924 Toneladas	TOTAL	AÑO 1923 Toneladas	Por 100 de 1924	
Asturias	{ Aller..... Lena..... Caudal..... Nalón..... Oviedo..... Riosa, Teverga y Quirós..... Otras cuencas.....	} Hullas secas antracitosas {	797.873	} 4.004.853	} 3.783.169	} 61,8	
			41.026				
		} Idem grasas y semigrasas {	1.069.280				
			1.472.837				
		} Idem secas de llama larga {	127.072				
			188.597				
308.163							
Badajoz (1)	Mina Anita	Antracita	263	263	2.480	0,004	
Balears (2)	{ Alaró y Benisalem..... Alcudia..... Lloseta e Inca..... Selva..... Sinéu.....	} Lignito {	3.217	} 33.815	} 38.112	} 0,52	
			271				
			18.419				
			10.354				
			1.554				
Cataluña	{ Figols (Barcelona)..... Calaf (ídem)..... Cerdaña (Gerona)..... Ebro (Lérida) (3)..... S. Juan de las Abadesas (Gerona).....	} Lignito cretáceo {	62.347	} 137.873	} 144.670	} 2,12	
			11.367				
		} Lignito terciario {	400				
			60.418				
		3.341					
Ciudad Real	Puertollano	Hulla seca	271.319	271.319	438.372	4,19	
Córdoba	{ Pueblonuevo del Terrible..... Fuenteovejuna..... Peñarroya..... Bélmec..... Peñarroya.....	} Hullas grasas {	245.038	} 431.627	} 408.480	} 6,67	
			121.948				
			45.704				
			10.074				
			8.863				
Guadalajara	{ Cuenca..... Soria.....	} Hullas {	>	} >	} 630	} >	
			>				} 418
Guipúzcoa	{ Hernani..... Aizarna.....	} Lignito {	1.730	} 17.583	} 12.729	} 0,27	
			15.853				
León	{ Zona Oeste..... Zona Central..... Zona Este.....	} Hullas {	359.835	} 843.911	} 778.665	} 13,00	
			75.894				
			418.182				
Palencia	{ Baruelo y Orbó..... San Cebrián de Mudá..... Guardo.....	} Hullas semigr. ^a de vapor {	246.616	} 355.007	} 339.400	} 5,49	
			32.890				
			75.501				
Santander	Las Rozas	Lignito cretáceo	54.827	54.827	34.686	0,85	
Sevilla	{ Villanueva del Río..... Guadalcanal.....	} Hullas semigrasas {	187.000	} 191.403	} 203.500	} 2,96	
			4.403				
Valencia	{ Alcaíne, Alloza, Ariño (Teruel)..... Aliaga (ídem)..... Castellote (ídem)..... Gargallo (ídem)..... Utrillas, Escucha y Palomar (id.)..... Otras cuencas (ídem).....	} Lignito {	5.750	} 99.023	} 111.016	} 1,53	
			307				
			312				
			182				
			91.399				
			1.073				
Zaragoza	{ Mequinenza (Zaragoza)..... Prejano (Logroño) (4).....	} Lignito {	31.708	} 32.375	} 59.484	} 0,50	
			667				
TOTAL GENERAL.....				6.473.879	6.366.334		
Totales	{ Año 1924... Año 1923...}	} Hullas (toneladas) {	5.819.922	} Antracita (toneladas) {	} 282.469	} Lignito (toneladas) {	} 371.488
			5.672.377				

- (1) Datos incompletos.
(2) Faltan datos de la mina «Cuatro Amigos».
(3) Faltan datos de diciembre.
(4) Faltan datos de noviembre y diciembre

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	79 —
Granza.....	73 —
Menudos, gas.....	63 —
Menudos, vapor.....	59 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa.....	125 pesetas.
Cardiff, primera.....	90 —
Cardiff, segunda.....	87 —
Cardiff, guisantes.....	75 —
Fragua Rhonda.....	95 —
Antracita cobbles y nueces ..	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	83 —
Rubly Cuhn.....	63 —
Llama.....	80 —
Newcastle.....	73 —
Cok Gares field.....	120 —

Por 1.000 kgs. sobre carro muelle, sin descuento.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	57 pesetas.
Galleta.....	56 —
Granza.....	47 —
Menudos gas.....	39 —
Menudos vapor.....	37 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	27 0 chelines.
Newport, cribado.....	25/0 —
Newport, menudo.....	16/0 —
Newcastle, cribado vapor.	18/6 —
Newcastle, menudo.....	10/6 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	26/0 —
Newcastle, cok gas.....	26/0 —

Por tons. de 1.000 kgs. y f. o. b. puerto de embarque.

Relación de las cantidades de carbón inglés, en toneladas métricas, importadas en España durante el año de 1924

PUERTOS	Toneladas
Alicante.....	38.433
Almería.....	30.227
Barcelona.....	363.105
Bilbao.....	168.764
Cádiz.....	66.807
Canarias (1).....	661.175
Cartagena.....	25.404
Coruña.....	42.315
Ferrol.....	25.669
Huelva.....	137.038
Málaga.....	76.107
Pasajes.....	40.813
Santander.....	66.384
Sevilla.....	71.078
Valencia.....	86.613
Vigo.....	96.281
Otros puertos.....	327.374
TOTAL ANUAL.....	<u>2.318.635</u> (2)

(1) Se consume para el carboneo de buques casi en su totalidad.

(2) Incluido el coque y las briquetas: coque, 85.376 tons.; briquetas, 67.913 tons.

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

La vacante producida por jubilación del Ingeniero-Jefe de primera D. Luis Moreno Sanz ha sido amortizada, por ser la quinta que se produce en su clase y categoría; por la misma razón ha sido amortizada la vacante de Ingeniero-Jefe de segunda ocasionada por el ascenso del Ingeniero-Jefe de Sevilla D. Antonio González Nicolás.

En las vacantes de Ingenieros-Jefes de segunda producidas por ascenso de D. Francisco Gómez Rojas, pasan a supernumerarios D. Ramón Alonso y Alonso y D. José Murga y Gil; reintegran los Ingenieros-Jefes de segunda D. Luis Souvirón del Río, D. Eugenio Labarta y Labarta y D. Luis Arrojo y Cea, que estaban en situación de excedencia forzosa.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de enero de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Triangulación minera. b) Titulación. c) Catastro minero. d) Estadísticas. e) Inventario de criaderos minerales y fábricas metalúrgicas. f) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de enero de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Albacete...	La Roda.....	La Blanca.....	Trípoli...	80	D. Francisco Seguí. Luis Delgado.
Idem.....	Hellín.....	Cinco Amigos.....	Hierro...	12	
Barcelona..	Vilava y Castell Areny	Rosita.....	Lignito...	36	Manuel Pascual Ballot. José Cardona. José de Casalt. Idem. Rafael Ferrer. José Corbella. Domingo Targarona.
Idem.....	S. Agustín Llusanes..	Vulcano.....	Petróleo..	400	
Idem.....	S. Andrés y S. Vicente	Negresco.....	Hierro...	87	
Idem.....	Idem id.....	Mariquita.....	Idem....	53	
Idem.....	Orsavinyá.....	Santa Julia.....	Idem....	20	
Idem.....	St. ^a Coloma Gramanet	Estebe.....	Idem....	20	
Idem.....	Brocá.....	Pepita.....	Idem....	20	
Burgos....	Valle Hoz de Arreba.	Beta.....	Petróleo..	120	Alberto Delelans. Idem.
Idem.....	Los Altos.....	Alfa.....	Idem....	55	
Idem.....	Dobro.....	Dobro.....	Idem....	825	Ezequiel Roca. Alberto Delchanx. S. A. de Petróleos.
Idem.....	Valle Hoz de Arreba.	Aumento a Beta.....	Idem....	100	
Idem.....	Valle de Manzanedo.	Leva 5. ^a	Idem....	53	
Gerona...	Port Bou.....	Mina Primera.....	Hierro...	153	D. José Rosell. Idem. Idem. Idem. José M. ^a Bombati. José Pi y Carreras.
Idem.....	Idem.....	Mina Nena.....	Idem....	325	
Idem.....	Cadaqués.....	Guillermina.....	Idem....	20	
Idem.....	Idem y Puerto Selva.	Emma.....	Idem....	715	
Idem.....	Amer y Anglés.....	Maria Teresa.....	Idem....	38	
Idem.....	Bagur.....	Pi.....	Indeter. ^o	4	
Huelva....	Encina Sola.....	Nt. ^a Sr. ^a de la Victoria	P. hierro.	20	Miguel López Anedo.
León.....	Valdeluguesos.....	Primavera 4. ^a	S. salinas.	344	Bernardo S. Crosa. Guillermo S. Crosa. Idem. Bernardo S. Crosa. Idem. Fermin Rodríguez. Manuel Valle. Urbano Mediavilla. José Riesco. Enrique González. Ángel Alvarez. Alejo González. Nicanor F. Santin. Ricardo González. Antonio Fontán. Luis M. del Palacio.
Idem.....	Lillo.....	Idem 6. ^a	Idem....	244	
Idem.....	Idem.....	Idem 5. ^a	Idem....	244	
Idem.....	Idem.....	Idem 3. ^a	Idem....	304	
Idem.....	Idem.....	Idem id.....	Idem....	25	
Idem.....	Villagatón.....	Demasia a Avelina...	Hulla....	4,1883	
Idem.....	Rodierna.....	Copt. ^o a Juan Sapo 2. ^o	Idem....	394	
Idem.....	Lillo.....	Demasia a Regina...	Idem....	1,0454	
Idem.....	Iguaña.....	Idem a Josefita.....	Idem....	3,5397	
Idem.....	Cármones.....	Ampl. ^{on} a Guindalera.	Idem....	72	
Idem.....	Cabrillanes.....	Maria del Pilar.....	Idem....	14	
Idem.....	Albases.....	Los Pobres.....	Idem....	9	
Idem.....	Carucedo.....	Sorpresa 2. ^a	Hierro...	20	
Idem.....	Parada Seca.....	Abandonada.....	Cobre...	84	
Idem.....	Riaño.....	Dos Amigos.....	Arenisca..	40	
Idem.....	Villa de Canes.....	Codicuada.....	Arcilla...	60	
Navarra...	Elorriaga.....	Santisteban.....	Sal gema.	171	

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Palencia...	Guardo.....	Patricia.....	Oro.....	400	D. Juan J. Roseswane.
Idem.....	Veilla de Guardo...	Felipa.....	Hulla.....	12	Ricardo Mestre.
Idem.....	Redondo.....	Margarita 2. ^a	Cinc.....	40	Celestino Pérez.
Idem.....	Pomar.....	Loreto.....	Lignito.....	11	Sdad. Unión I. Palentina.
Idem.....	Idem.....	Dolores.....	Idem.....	12	Idem.
Salamanca.	Navasfrías.....	Jovita 2. ^a	Wolfran..	144	D. Enrique Gonsálvez.
Idem.....	S. Pedro de Rogados.	San Enrique 2. ^o	Hierro....	60	Idem.
Tarragona.	Maroig y Nola.....	Dolores.....	Plomo....	15	Juan Mardeu y Vall.
Idem.....	Bellumet, Llové, frotallop.	Santa Bárbara.....	Idem.....	67	Joaquín Folch.
Zaragoza...	Agnaron.....	Celia.....	Cobre y otros	40	Jorge Barrachurie.

Catastro minero de España.

Ha sido rectificado el Catastro minero de las siguientes provincias: Albacete, Burgos, Barcelona, Gerona, Huelva, León, Navarra, Palencia, Salamanca, Tarragona y Zaragoza.

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden de fecha 30 del corriente mes aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Oficial Minera de la provincia de Córdoba.

Inventario de criaderos minerales y fábricas metalúrgicas.

Real orden de fecha 19 del corriente mes distribuyendo el crédito para gastos de locomoción y dietas que se originen con motivo de la formación del inventario general de criaderos minerales de España.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Recursos. b) Expropiaciones. c) Concesiones. d) Legislación.

Real orden de 7 de enero otorgando, en las condiciones señaladas, a la Sociedad Hulleras de Veguín y Olloniego la concesión de un ramal de ferrocarril desde la estación de Olloniego (Oviedo) al lavadero de la *Servanda*, propiedad de dicha Sociedad.

Idem id. de igual fecha estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Eusebio Zulueta contra decreto del Gobernador de Vizcaya dejando en suspenso la tramitación del expediente de registro *Demasia a San Antonio*. Dispone esta Real orden que continúe la tramitación mientras lo permitan los datos existentes en la Jefatura, suspendiéndola en cuanto para ello sean precisos los expedientes que obran en el Tribunal Supremo.

Real orden de igual fecha disponiendo pase a informe de la Asesoría Jurídica el recurso de alzada interpuesto por D.^a María Teresa Canduela contra decreto del Gobernador de Albacete, que desestimaba una oposición al registro *Campos*.

Idem id. del mismo día disponiendo pase a informe del Consejo de Minería el expediente de fijación del punto de partida de la mina *Presentación* con el recurso de alzada interpuesto por D. Dionisio González Miranda contra decreto del Gobernador de León recaído en el mismo.

Idem id. de 21 de enero desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Bernardo Suárez Crosa contra decreto del Gobernador de León declarando nulos los registros *Primavera 7.^a, Primavera 8.^a y Primavera 9.^a*

Idem id. de igual fecha desestimando el recurso interpuesto por D. Saturnino Sánchez Izquierdo contra decreto del Gobernador de Ciudad Real cancelando el expediente de registro *San Ceferino*.

Idem id. de la misma fecha desestimando el recurso interpuesto por D. Pedro Alonso de Caso contra decreto del Gobernador de Ciudad Real aprobando el expediente de registro *Segunda Polvorilla*.

Idem id. de 30 de enero desestimando el recurso interpuesto por D. José Pla contra decreto del Gobernador de Barcelona cancelando el expediente de registro *Gloria del Carmen*.

Idem id. de igual fecha desestimando el recurso interpuesto por D. Francisco Chantada y otros contra decreto del Gobernador de Pontevedra, que desatendió las protestas de los recurrentes al registro *Mercedes*.

Idem id. del mismo día disponiendo pase a informe de la Asesoría Jurídica el recurso de alzada interpuesto por la Compañía Minero Metalúrgica de Peñarroya contra decreto del Gobernador de Jaén, dictado en expediente de desagüe de las minas *Sinapismo y Rafaelito*.

Idem id. remitiendo al Tribunal Supremo expediente *Primera Demasia a María*, de León.

Orden al Gobernador de Jaén remitiendo instancias de don José María de Vargas y D. Manuel Roca, respectivamente.

Idem al Consejo de Minería, expediente de fijación del punto de partida de la mina *Presentación* para su informe.

Idem remitiendo a informe de la Asesoría Jurídica el expediente *Campos*, de la provincia de Albacete.

Idem al Gobernador de Oviedo remitiendo expediente de rectificación de la *Demasia a Artemisa* para ampliación de informe.

Idem al Gobernador de Ciudad Real interesando envío de expedientes *San Francisco y La mejor de todas*, reclamados por el Consejo de Minería.

Idem al Gobernador de Badajoz interesando de nuevo el envío del expediente *Arrayanes*, reclamado por el Tribunal Supremo.

Idem al Jefe de Oviedo interesando ampliación de informe en el expediente *Demasia a Leoncia*.

Idem al señor Barduci, de Bilbao, devolviendo instancia presentada por no ser de competencia de este Ministerio el asunto a que se refiere.

Idem remitiendo a la Dirección General de Agricultura y Montes instancia presentada por D. Santiago Gutiérrez.

Idem remitiendo a informe de la Asesoría Jurídica expediente de desagüe de las minas *Sinapismo y Rafaelito*, de Jaén.

Advertencia.—En el número 91 de esta publicación figuraba entre las Reales órdenes dictadas, correspondientes al Negociado segundo, una desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Francisco Chabrera y otros contra decreto del Gobernador de Valencia, dictado en expediente de expropiación de terrenos para la construcción de un ramal de ferrocarril que enlace la fábrica de la Compañía Siderúrgica del Mediterráneo con la estación del Norte, en Sagunto.

Esta Soberana disposición, dictada en 10 de diciembre, resolvió que pasara el expediente a informe de la Asesoría Jurídica, habiendo sido debidamente cumplimentada, según se hace constar en el mismo número del BOLETÍN.

Lo que se hace público como rectificación del error padecido.

NEGOCIADO TERCERO

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

En este Negociado han entrado durante el mes de enero 81 asuntos, que han dado lugar a la salida de 161 órdenes y comunicaciones; las principales han sido las siguientes:

Policía Minera.

Real orden de 5 de enero de 1925 autorizando a D. Juan M. Guitarte para dirigir la fábrica de explosivos «Cloratita», de Flix (Tarragona).

Real orden comunicada al Ministerio de la Gobernación remitiendo para su informe una adición al Reglamento de explosivos.

Traslado de Real orden al Consejo de Minería disponiendo que se proponga una Comisión para estudiar los hundimientos de Cabezón de la Sal (Santander).

Se remite a informe del Consejo de Minería un recurso de alzada interpuesto por los industriales de Granada, señores Gijón y Parrilla.

Pasa a informe del mismo organismo el recurso de alzada interpuesto por el señor Hernández Manzano (de Granada).

Enseñanza.

Real orden de 19 de enero de 1925 desestimando la solicitud en la instancia del Ingeniero de Minas, libre, señor Campoy.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden de 19 de enero de 1925 autorizando a D. Salvador San Martín para instalar un taller de pirotecnia en Villamarchante (Valencia).

Varios.

Real orden comunicada al Ministerio de Estado informando extremos relacionados con Exposiciones y Museos Mineros.

Comunicación a la Dirección general de Sanidad nombrando al Ingeniero de Minas D. Agustín Marín y Beltrán de Lis en la Comisión para el mejoramiento de la industria hidromineral.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por la Ordenación de Pagos por Obligaciones del Ministerio de Fomento se libren los créditos correspondientes al trimestre económico enero-marzo de 1925.

NEGOCIADO CUARTO

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

Investigaciones mineras.

Real orden adjudicando a la Sociedad Petrolera Iberoamericana los sondeos de Álava y Burgos.

Real orden comunicada al Excmo. Sr. D. Luis Hermosa, en relación con una instancia de la Sociedad Petrolera Iberoamericana.

Se remite a informe del Consejo de Minería propuesta referente a la ejecución de dos sondeos en Los Monegros (Huesca y Zaragoza).

Comunicación al Ingeniero-Jefe de Barcelona referente a la comprobación de haberse efectuado los pagos que se citan en el sondeo de Puig-Reig.

Auxilios a la Minería.

Real orden concediendo un crédito de 12.000 pesetas al Sindicato de desagüe de las minas del Llano del Beal (Cartagena).

Combustibles minerales.

Real orden concediendo un plazo de diez días para que presenten documentos en defensa de sus alegaciones en expediente de liquidación de carbones.

Real orden referente a la liquidación de carbones suministrados a la Compañía Madrileña de Alumbrado y Calefacción por gas.

Aguas subterráneas y minero-medicinales.

Se remite a D. Pedro Pilón estudio hidrológico en fincas de su propiedad en Mora de Rubielos (Teruel).

Orden disponiendo que un Ingeniero del Distrito minero de Jaén inspeccione las obras para alumbramiento de aguas en Castellar de Santisteban.

Real orden relativa a estudio hidrológico en los territorios españoles del África occidental.

Real orden concediendo al Ayuntamiento de Villarramiel (Palencia) una subvención de 8.160 pesetas para perforar un pozo artesiano.

Legislación.

Real orden dando disposiciones encaminadas a que, tanto con los trabajos mineros en las Islas Canarias como con la ejecución de las obras de alumbramientos de aguas en terrenos particulares, pueda perjudicarse el caudal de los aprovechamientos que vienen efectuándose al amparo de la ley de Aguas. («Gaceta» del 3 de diciembre de 1924.)

Ilmos. Sres: Con motivo del expediente originado en virtud de la instancia que elevaron al Gobierno de S. M. diversas entidades de la Orotava, Puerto de la Cruz, el Realejo y Santa Cruz de Tenerife, y por acuerdo de la Presidencia del Directorio Militar, se ha dictado, con carácter general para las Islas Canarias, la Real orden siguiente:

Vistas las frecuentes quejas y reclamaciones que vienen for-

mulando por parte de los dueños de aprovechamientos de aguas de las Islas Canarias en orden a los perjuicios que se les irrogan con motivo de la apertura de pozos y galerías en terrenos particulares o por los concesionarios de minas próximas a sus obras de captación o alumbramiento, con cuyos trabajos se merma, según exponen, el caudal de las aguas que aquéllos vienen utilizando:

Visto el párrafo 3.º del art. 81 del vigente Reglamento general para el régimen de la Minería, el cual prescribe que para garantizar los derechos preexistentes que correspondan a los dueños de aprovechamientos de aguas que existan dentro o fuera del perímetro de las concesiones mineras, no se permitirán en éstas la apertura de labores mineras que pudieran perjudicar a dichos aprovechamientos hasta tanto que los respectivos dueños presten una fianza equivalente al valor de las aguas, justificadas en la forma que determina la ley de Expropiación forzosa:

Vistos los párrafos 2.º y 3.º del art. 23 de la vigente ley de Aguas, en virtud de los cuales y como salvaguardia de los aprovechamientos públicos o privados preexistentes con derechos legítimamente adquiridos, la Administración tiene la facultad de suspender las obras que realicen los particulares dentro de sus fincas para alumbrar aguas subterráneas por medios distintos de los pozos ordinarios, cuando amenazare el peligro de que con dichas labores se mermen o distraigan las aguas de su curso natural, previa audiencia de los interesados y reconocimiento y dictamen pericial:

Considerando que la escasez de aguas en las islas de referencia obliga por razones de interés general a vigilar estrechamente que no se merme por ningún concepto el caudal de las que vienen aprovechándose, respetando siempre los derechos todos inherentes a las concesiones mineras y a los dueños de terrenos particulares:

Considerando que en tal sentido es de la mayor conveniencia que, independientemente del ejercicio por parte de los interesados, en cada caso particular, de cuantos derechos les confieren las disposiciones vigentes en defensa de sus intereses, se adopten por la Administración, con carácter general, todas las

medidas que, respetando estrictamente la actual legislación, puedan contribuir de un modo eficaz a la conservación del caudal de los aprovechamientos que vienen efectuándose al amparo de la ley de Aguas,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

1.º Que los concesionarios de minas de las Islas Canarias no podrán emprender trabajos mineros de ninguna especie dentro de sus concesiones sin la presentación previa, ante la Jefatura del Distrito minero, del proyecto correspondiente, cuya Jefatura emitirá dictamen acerca de si dichos trabajos pueden perjudicar o no a los aprovechamientos de aguas que existan dentro o fuera del perímetro de la concesión respectiva, no autorizándose, en caso afirmativo, la ejecución de los mismos hasta tanto que los dueños de las concesiones mineras presten una fianza equivalente al valor de las aguas justipreciadas en la forma que determina la ley de Expropiación forzosa, a tenor de lo dispuesto en el art. 81 del Reglamento para el régimen de la Minería de 16 de junio de 1905.

2.º Que a la ejecución de las obras de alumbramiento de aguas en terrenos particulares de las mismas islas por medio de pozos que no sean de los definidos como ordinarios en el artículo 20 de la ley o por medio de socavones y galerías, deberá preceder el permiso de la Autoridad correspondiente, que no podrá ser otorgado sin el informe previo de las Jefaturas de Obras públicas y de Minas acerca de la influencia que el alumbramiento pueda tener sobre los aprovechamientos de todo género con derecho preexistente y sin el afianzamiento especificado en el apartado anterior, cuando del informe antedicho se deduzca la posibilidad de ser perjudicados esos derechos.

3.º Cuando el informe de la Jefatura de Minas en relación con los trabajos a que se refiere el art. 1.º o el de las Jefaturas de Obras públicas y de Minas, en los que se relacionan con los indicados en el art. 2.º, lo fuera en el sentido de que las obras proyectadas no habrían de tener influencia sobre los aprovechamientos preexistentes, se dará por la Autoridad gubernativa traslado del mismo a los dueños de aquellos aprovechamientos, y si no estuvieran conformes con las conclusio-

nes del informe podrán acudir en alzada, dentro del plazo de treinta días, ante el Ministro de Fomento, el cual, antes de dictar resolución definitiva, oirá necesariamente al Instituto Geológico de España, cuando se trate de trabajos mineros, y al Consejo de Obras públicas y a dicho Instituto, cuando se trate de obras de alumbramiento en terrenos particulares, sin que en ningún caso pueda darse principio a los trabajos proyectados antes de que recaiga resolución ministerial en el recurso de alzada.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 27 de noviembre de 1924.—El Subsecretario encargado del Ministerio, *Vives*.

Señores Directores generales de Obras públicas y de Minas e Industrias metalúrgicas.

* * *

Real orden disponiendo se nombre una Comisión con objeto de estudiar y proponer las medidas más factibles y apropiadas para lograr la reforma, mejora y expansión de la industria hidromineral. («Gaceta» del 1.º de enero de 1925.)

Ilmo. Sr.: El Real decreto de 25 de febrero de 1924 afirmaba que era propósito del Gobierno, en su plan general de fomento de la riqueza pública, favorecer el desarrollo de la industria hidromineral que en estos últimos años daba muestras de evidente decaimiento. Decía, también, que los remedios habían de ser estudiados y propuestos por los elementos interesados en la resolución del problema, buscando en el concurso de estrechas colaboraciones ventajas para la propiedad balnearia y mejoras para la Sanidad.

Para dar cumplimiento a estas aspiraciones,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Que se nombre una Comisión cuyo objeto será: Estudiar y proponer las medidas más factibles y apropiadas para lograr la reforma, mejora y expansión de la industria hidromineral, a base del saneamiento de los locales y servicios destinados a establecimientos balnearios y de los lugares y poblados donde radican; facilidad de acceso y concurrencia a los mismos; higienización de los manantiales y de las operaciones de captación y envase; economía de los materiales y de los

transportes; fomento de la ciencia hidrológica y medios prácticos de organizar y sostener un Instituto de Hidrología que sirva de laboratorio de análisis, centro de investigaciones técnicas y escuela de la especialidad.

2.º Que dicha Comisión se constituya por el Inspector general de Sanidad interior, D. Román García Durán, Presidente, y los Vocales D. Ramón Sáinz de los Torreros Gómez, D. Joaquín Campuzano y Avilés, Conde de Mansilla, y D. Plácido A. Builla y González Alegre, como representantes de la Asociación de Propietarios de Bañerios de España, y D. Hipólito Rodríguez Pinilla, D. Rosendo Castells y Ballespí y don José Eleizegui López, en representación de los Cuerpos Médicos de Directores y Habilitados de Baños, actuando el último de los expresados Médicos de Secretario, y de Asesor Auxiliar el Jefe del Negociado de Aguas Mineromedicinales don Sernando Martínez Carrillo; y

3.º Que en el plazo improrrogable de tres meses la expresada Comisión eleve a la Dirección General de Sanidad, en forma concreta y razonada, los trabajos y conclusiones que resulten de sus estudios.

Lo que de Real orden digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 31 de diciembre de 1924.—El Secretario encargado del despacho, *Martínez Anido*.—Señor Director general de Sanidad.

* * *

Consejo de la Economía Nacional.—Sección de Defensa de la Producción.—Relación de los artículos o productos para cuya adquisición se admite la concurrencia extranjera en los servicios del Estado, durante el año 1925 (1). («Gaceta» del 1.º de enero de 1925.)

I. — PRODUCTOS NATURALES.

1. Arenas de moldeo.
2. Plombaginas y grafitos.

(1) Los interesados, en sus reclamaciones, tendrán que demostrar su condición de productor español con arreglo a lo establecido en el artículo 1.º del Reglamento para aplicación de la ley de 14 de febrero de 1907 y demás disposiciones reglamentarias.

3. Maderas exóticas.
4. Madera del Norte para la construcción.
5. Madera de Nogal para escalabornes, para la fabricación de culatas de armas de fuego.
6. Petróleo bruto.
7. Carbón para uso de la navegación de altura en los buques de combate.
8. Goma arábiga en terrón.
9. Betumio (betún de asfalto natural).
10. Antracita inglesa para la fabricación de gas pobre, destinada a los motores de gas.
11. Nitrato de sosa de Chile.
12. Algodón en bruto de fibra corta.

II. — PRODUCTOS METALÚRGICOS.

A. — Hierros y aceros.

13. Lingote de hierro sueco y planchas laminadas y bolas procedentes del pudelado de aquél.
14. Aleaciones, ferromanganeso, ferrocromo, ferrosilicio ferrotúngsteno, ferrovanario y análogas.
15. Aceros al carbono y aceros finos al crisol para herramientas y troqueles.
16. Alambres de acero fino de una resistencia a la ruptura de 90 a más kilogramos por milímetro cuadrado.
17. Blindajes de todas clases.
18. Aceros dulces o hierros perfilados de doble T, sean o no galvanizados, de más de 320 milímetros de altura o de más de 75 kilogramos por metro lineal.
19. Idem id. id. de U, de más de 310 milímetros de lado mayor o de más de 40 kilogramos por metro lineal.
20. Idem id. id. de L, de más de 150 milímetros de lado mayor o de más de 58 kilogramos por metro lineal.
21. Idem id. id. de T, de más de 100 milímetros de lado mayor o de más de 30 kilogramos por metro lineal.
22. Idem id. id. de Z.
23. Carriles de más de 50 kilogramos por metro lineal.

24. Traviesas de acero embutidas.
25. Aceros dulces en planchas, sean o no galvanizadas, de dimensiones superficiales de más de 8.000 milímetros por 2.000 milímetros, o de espesor superior a 32 milímetros.
26. Aceros dulces en planchas pulimentadas en frío.
27. Aceros especiales de todas clases, en tochos, planchas y perfiles que no se produzcan en España.
28. Aceros corrientes, moldeados en piezas de más de 4.000 kilogramos de peso.
29. Aceros dulces, forjados, en piezas de más de 250 milímetros de diámetro o espesor máximo, o de más de 2.000 kilogramos de peso.
30. Grandes piezas de forja, como rodas, codastes, etcétera, etc., para la Marina.
31. Cadenas de hierro o acero, soldadas o calibradas.
32. Cables metálicos flexibles de hilo de acero fino al crisol, de una resistencia a la ruptura de 120 a 150 o más kilogramos por milímetro cuadrado de sección del acero.
33. Ancas forjadas para buques.
34. Hogares de hierro o acero ondulado para calderas.
35. Herramientas de corte, exceptuando las tijeras y cuchillos ordinarios.
36. Herramientas de oficio.
37. Chapas especiales para núcleos de dinamos y transformadores eléctricos de medio milímetro o menos de espesor.
38. Acero comprimido para camisas de cilindros en máquinas marinas.

B) *Productos metalúrgicos de otros metales o aleaciones.*

39. Estaño en panes.
40. Níquel en panes, planchas, hilos y tubos, sea o no comprimido.
41. Aluminio en barras, planchas, hilos y tubos.
42. Platino en planchas, hilos y tubos.
43. Bronce fosforoso, aleaciones especiales llamadas metal blanco o antifricción, o las aleaciones especiales conocidas

con diversos nombres, como Delta, Munt, Magnolia y otras aleaciones de bronce y latones de características especiales.

44. Tubos de latón y cobre estirados, sin soldadura, de diámetro superior a 60 milímetros.
45. Planchas laminadas especiales para condensadores en las máquinas marinas.
46. Planchas de cobre de dimensiones superiores a 2.000 milímetros por 1.200 milímetros o espesor superior a 15 milímetros.
47. Planchas de latón de dimensiones superficiales superiores a 2.000 milímetros por 800 milímetros de espesor superior a 15 centímetros.
48. Tubos metálicos flexibles o articulados.
49. Barras de cobre, bronce o latón de distintos perfiles, perfectamente calibradas y enderezadas.
50. Alambre de cobre, bronce o latón de más de ocho milímetros de diámetro.
51. Chapas de aluminio de todas dimensiones.

III. — MÁQUINAS MOTORAS, OPERADORAS
Y APARATOS EN GENERAL.

52. Motores de gas de más de 300 caballos.
53. Gasógenos para motores de más de 200 caballos por unidad.
54. Inyectores, condensadores o elevadores de chorro de vapor.
55. Calderas de vapor, especiales para los buques de guerra, con excepción de las cilíndricas de retorno de llama, las de tipo locomotoras y las de Yarrow de patente caducada, todas para capacidad de producción de vapor superior a 1.000 kilogramos por hora.
56. Aparatos de gobierno para buques.
57. Aparatos de elevar anclas de vapor para buques.
58. Dragas marítimas.
59. Maquinaria y aparatos empleados en la fabricación de ácidos para la elaboración de pólvoras y explosivos.
60. Cilindros laminadores.

61. Cilindros escarchadores empleados en la fabricación de moneda.
62. Cortadores mecánicos automáticos de cospeles para acuñación.
63. Máquinas de torcular y demás auxiliares para la acuñación de moneda.
64. Hileras para estirar metales laminados.
65. Máquinas y aparatos para ensayos de materiales.
66. Máquinas especiales para la elaboración del tabaco.
67. Máquinas compresoras para legumbres, azúcar, sal, etcétera.
68. Máquinas amasadoras, mezcladoras de harina, con tapa protectora, parada instantánea, para instalaciones y descargas y vuelcos automáticos.
69. Trenes completos para la elaboración de la galleta o pan para las tropas en campaña.
70. Horno de hierro tubulares, y de otro sistema para cocción de pan en los establecimientos de Intendencia.
71. Maquinaria especial para la fabricación de conservas en lata.
72. Quebrantarrocas y perforadoras.
73. Sondas dotatorias al diamante y aparatos de sondeo movidos mecánicamente.
74. Máquinas de imprimir, planas y rotativas.
75. Máquinas de componer.
76. Máquinas para fotograbados, fototipia y litografía.
77. Máquinas para obtener arena.
78. Máquinas para machacar piedra.
79. Máquinas para ampliar y reducir grabados.
80. Máquinas segadoras y dalladoras.
81. Máquinas para sellar.
82. Básculas automáticas hasta 200 kilogramos.
83. Bicicletas y motocicletas.

IV. — MATERIAL ELÉCTRICO.

A) *Aparatos de medición.*

84. Instrumentos de medida eléctrica de precisión, aperiódicos. (Voltímetros, amperímetros y vatímetros.)
85. Instrumentos de medida eléctrica aperiódicos registradores. (Amperímetros, voltímetros y vatímetros.)
86. Voltímetros electrostáticos.
87. Indicadores de corriente máxima y de cortacircuitos registradores.
88. Aparatos de contacto y de señales eléctricas.
89. Aparatos de medición para ensayos de aislamiento y capacidad de redes para distribución.
90. Aparatos eléctricos para medida de temperatura.
91. Aparatos de medida eléctrica, magnética y óptica y sus accesorios para laboratorios y gabinetes de ensayo.
92. Electrodinamómetros.

B) *Electroóptica.*

93. Proyectors eléctricos y sus accesorios, menos los carbones.
94. Trenes completos de alumbrado en campaña.

C) *Cables eléctricos.*

95. Cables submarinos.

D) *Material eléctrico complementario y para instalaciones de alumbrado eléctrico.*

96. Interruptores de menos de 10 amperios.
97. Conmutadores de menos de 10 amperios.
98. Cortacircuitos de menos de 10 amperios.
99. Cortacircuitos de tapón fusible.
100. Portalámparas.

101. Portatulpas y portapantallas.
102. Tubos aislantes para protección de las canalizaciones eléctricas en el interior de los edificios, con o sin capa exterior de metal, y sus accesorios.
103. Lámparas de arco voltaico, pero no los carbones para el aco.

E) *Maquinaria y aparatos para centrales y líneas.*

104. Máquinas dinamoeléctricas de corriente continua, alterna, monofásica, bifásica y trifásica, de más de 2.000 caballos de fuerza, absorbidos en régimen normal.
 105. Máquinas dinamoeléctricas volantes, de corriente continua, alterna, monofásica, bifásica o trifásica, de velocidad reducida, con arreglo a la siguiente tabla:
De 500 a 700 caballos de fuerza, absorbida en régimen normal y menos de 100 revoluciones por minuto.
De 751 a 1.000 caballos de fuerza, absorbida en régimen normal y menos de 120 revoluciones por minuto.
De 1.001 a 1.500 caballos de fuerza, absorbida en régimen normal y menos de 150 revoluciones por minuto.
De 1.501 a 2.000 caballos de fuerza, absorbida en régimen normal y menos de 200 revoluciones por minuto
 106. Electromotores de corriente continua, alterna, monofásica, bifásica o trifásica, de más de 2.000 caballos de fuerza en régimen normal.
 107. Transformadores de corriente alterna, monofásica, bifásica o trifásica, de más de 1.000 kilovatios de potencia en en régimen normal, o tensión de trabajo superior a 35.000 voltios.
 108. Electromotores para tracción eléctrica (ferrocarriles o tranvías) de más de 150 caballos de fuerza y sus aparatos accesorios.
 109. Electromotores de cualquier clase y potencia que sean, siempre que se hallen directamente acoplados a máquinas herramientas de artes gráficas u operadoras en general.
- NOTA.—Las potencias en régimen normal para dinamos, electromotoras y transformadores se entienden con arreglo a

las prescripciones del Reglamento alemán de Ingenieros electricistas.

110. Aparatos de interrupción o seguridad, de baja o media tensión (hasta 750 voltios), para centrales y líneas de más de 3.000 amperios de intensidad de servicio. (Interruptores, conmutadores y cortacircuitos.)
111. Aparatos de interrupción o seguridad para alta tensión, de más de 35.000 voltios de tensión de servicio. (Interruptores, conmutadores, cortacircuitos, pararrayos y descargadores.)

F) *Alumbrado para gas.*

112. Aparatos y accesorios para alumbrado por gas en los coches de ferrocarriles.

V.—MATERIAL ACCESORIO PARA SERVICIOS DE INCENDIOS Y SALVAMENTOS.

113. Bombas de vapor para incendios.
114. Escalas telescopias.
115. Descensores.
116. Sacos de salvamento.
117. Aparatos de respiración artificial, para bomberos.
118. Carretes de manga en carretilla y carro.
119. Cinturones de cuero especiales y tejidos de cáñamo especiales, para bomberos.
120. Lámparas de seguridad para uso de bomberos.
121. Carricubas metálicas, de modelos especiales, para el transporte de agua para el servicio de incendios.

VI.—ARMAMENTO Y MATERIAL PARA USOS MILITARES

122. Discos de latón para cartuchería, y las bandas del mismo metal para cápsulas de cebos, solamente en la cantidad que no pueda suministrar la industria nacional dentro de cada pedido que se haga.

123. Hornos de gas para el recogido de discos y cascos para cartuchos de armamento portátil.
124. Hornos eléctricos para el temple, recogido y fusión de metales, salvo los electrodos de carbón.
125. Capas cuproniqueladas para envueltas.
126. Tubos y manguitos para piezas de artillería de acero especiales. (Acero al níquel y análogas.)
127. Tubos y manguitos de acero corrientes para piezas de artillería de calibre superior a 24 centímetros.
128. proyectiles perforantes y semiperforantes, y los demás proyectiles de modelos especiales, y elementos que los integran.
129. Ametralladoras.
130. Piezas de artillería, sus montajes y accesorios, de modelos extranjeros.
131. Máquinas para la fabricación y carga de pólvora y explosivos, cartuchería, espoletas, estopines y cebos de todas clases, para usos militares.
132. Máquinas para colocación de arcos o bandas de forzamiento en los proyectiles.
133. Máquinas de llantar ruedas en frío y sus accesorios.
134. Montacargas con destino al servicio de las baterías en las plazas y buques de guerra.
135. Torres y cúpulas blindadas para Marina y Guerra.
136. Cronógrafos, velocímetros, aparatos de caída y demás para usos balísticos.
137. Aparatos para medir las características de los explosivos.
138. Explosores.
139. Pistolas «Bergman».
140. Globos, cometas y accesorios para aerostación militar.
141. Periscopios para submarinos, aeroplanos e hidropplanos y sus anejos de manejo y maniobra en el número y con las características que no pueda suministrar la producción nacional en cada pedido que se haga dentro del plazo que se fije.
142. Elementos para generadores, compresores, envases y transportes de hidrógeno con destino a la aerostación militar.

143. Cables metálicos de retención para globos.
144. Botes de lona para uso de campaña.
145. Fiadores de alambre para usos de campaña.
146. Herramientas para explanación y de destrucción con destino a las tropas de campaña, de acero fino de una sola pieza.
147. Botes de vapor y explosión para usos militares.
148. Botes plegables.
149. Botes y embarcaciones con motor de gasolina, de potencia al freno superior a 40 caballos con especial aplicación a usos militares y Marina.
150. Bombas a Thirson, Well, Delleville y análogas, con destino a los barcos de guerra.
151. Evaporadores y destiladores con destino a los barcos de guerra.
152. Chapa de acero sueco especial para pontones, de dimensiones máximas de 2,53 a 2,81 de largo por 1,20 a 1,25 metros de ancho y de 1,66 a 1,88 milímetros de grueso.
153. Aparatos y material para usos con destino a la Marina de Guerra.
154. Resortes y aparatos de recuperación para las piezas de artillería.
155. Elementos y aparatos especiales con destino a las piezas de artillería.
156. Automóviles tipo pesado, para el arrastre y carga del material de guerra y piezas de recambio para los mismos, solamente en el número y con las características que no pueda suministrar la producción nacional en cada pedido que se haga dentro del plazo que se fije.
157. Elementos que no se construyan en España para la fabricación de automóviles de cualquier tipo.
158. Carros hornos de campaña sobre dos y cuatro ruedas.
159. Carros aljibes de ídem con dobles aparatos de filtración.
160. Cajas-cocinas de ídem (thermos) para transportar a lomo.
161. Acero fino en banda para cargadores.

162. Acero fino en cintas para muelles de ídem.
163. Aparatos para sondeos y correderas para medir la velocidad de los buques para uso de la Marina de Guerra.
164. Taxímetros.
165. Material para torpedos fijos y automóviles.
166. Algodón nitrado, solamente en la cantidad que no pueda suministrar la industria nacional, dentro de cada pedido que se le haga.
167. Aparatos de señales eléctricas «Ardois», «Seott» y otros.
168. Lonas impermeables para efectos del material de guerra.
169. Arcos de acero sin soldadura para llantas de rueda del material rodado.
170. Camiones automóviles de cuatro ruedas, motores.
171. Motores tornos para globos cautivos.
172. Para aviación: magnetos, carburadores, bujías, maderas especiales, cables y cintas de acero, contravuelatas, ruedas especiales que no se producen en España, metales especiales (duraluminio en tubos y perfiles); gasolina y aceites especiales, cámaras fotográficas, placas, fijadores y demás productos fotográficos, altímetros, barógrafos, brújulas y clisímetros, indicadores de pilotaje y de deriva y de todos los que sirven para determinar la ruta.
173. Estufas de desinfección, locomóviles, carruajes, automóviles, ligeros y pesados, para conducción de enfermos y heridos; mesas de operaciones de movimiento automático a pedal y tanques-filtros.
174. Material de aeronáutica y tiro naval, y en lo referente a torpedos y minas submarinas, con sus cargas y accesorios, los que no se produzcan en el país.
175. Máscara para protección contra gases de guerra y laboratorio.

VII.—MATERIAL CIENTÍFICO DOCENTE Y DE GABINETE.

Materiales y aparatos de astronomía, meteorología, metrología, óptica, topografía y geodesia.

176. Termómetros de precisión.
177. Termómetros para temperaturas de profundidades del mar y su superficie.
178. Termómetros de radiación solar
179. Idem íd. terrestre.
180. Idem de máxima y mínima.
181. Barómetros.
182. Anemómetros.
183. Psicrómetros.
184. Evaporímetros.
185. Pluviómetros.
186. Veletas especiales.
187. Atmómetros.
188. Cronómetros.
189. Ecuatoriales y círculos meridianos.
190. Anteojos meridianos.
191. Anteojos de paso.
192. Cronógrafos.
193. Péndulos eléctricos.
194. Péndulos para la determinación de la fuerza de gravedad.
195. Sismonometrógrafos.
196. Sismocopio.
197. Sismógrafos.
198. Eleotrofos.
199. Elcostatos.
200. Catetómetros.
201. Termógrafos.
202. Termobarógrafos.
203. Barógrafos.
204. Mareómetros especiales.
205. Mareógrafos especiales.

206. Polímetros.
207. Teodolitos taquímetros, fototeodolitos y fototaquímetros, cuya apreciación de lectura azimutales o zenitales, deban ser mayores de veinte segundos sexagesimales o medio centígrados centesimal.
208. Niveles de visual horizontal que monten tubos de nivel y los rayos de curvatura sean superiores a 12 metros.
209. Planímetros y curvímetros.
210. Plantógrafos.
211. Arimómetros y reglas de cálculo.
212. Anteojos y gemelos de campaña y demás.
213. Anteojos telemétricos.
214. Lentes y prismas.
215. Microscopios.
216. Accesorios para la micrografía.
217. Accesorios para preparaciones microscópicas.
218. Aparatos de proyecciones.
219. Aparatos fotográficos.
220. Lentes para aparatos de topografía y tubos de nivel para los mismos.
221. Accesorios y recambios para aparatos de Astronomía, Meteorología, Geodesia, Metrología y Óptica.
222. Cintas de acero y de trama metálica para medición.
223. Cadenas de agrimensor.
224. Miras parlantes destinadas a nivelación de alta precisión, realizadas por visuales horizontales.
225. Agujas náuticas, sextantes y demás aparatos de observación para la navegación.
226. Pesas y medidas, tipos múltiplos y submúltiplos.
227. Aparatos de comprobación para Metrología.
228. Balanzas de precisión.
229. Aparatos para dividir de precisión, en regla y círculo.
230. Tornillos micrométricos.
231. Compases de precisión.
232. Telémetros para artillería de tierra y de mar.
233. Mapas.
234. Atlas.

235. Globos geográficos y astronómicos, mudos y parlantes.
236. Modelos clásicos de Anatomía y Embriología.
237. Preparaciones para el microscopio.
238. Cristales y diapositivas para aparatos de proyección.
239. Aparatos de Física y Química para la enseñanza elemental y superior en cada especialidad.
240. Matraces, cápsulas y tubos de cristal y porcelana para altas temperaturas, destinados a laboratorios.
241. Calorímetros y demás aparatos para pruebas y análisis físicos y químicos.
242. Material de cristalografía.
243. Alfileres, cajas y demás materiales de Entomología.
244. Encerados especiales.
245. Lunas preparadas para servir como encerados.
246. Modelos de dibujos.
247. Estuches de matemáticas.
248. Colores de todas las clases, tinta china, gomas de borrar, lápices, pinceles, plumas de acero de todas las clases, chinchas, reglas graduadas, transportadores, palillos para modelar y demás accesorios análogos para dibujo, pintura y escultura.
249. Papeles especiales para acuarelas y lavado de planos.
250. Papeles preparados para fotografía.
251. Papeles sensibilizados a la luz.
252. Papel-tela.
253. Papel de calco.
254. Papel cuadrulado al centímetro y al milímetro para proyectos.

VIII.—VARIOS MATERIALES Y EFECTOS PARA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.

255. Mármol de Italia y negro de Bélgica.
256. Prismas y semiprismas para iluminación natural de dependencias subterráneas.
257. Losetas radiantes para losados.

- 258. Cristales-lunas.
- 259. Piezas de vidrio con alma de enrejado metálica.
- 260. Hierros decorados por estampación.

IX.—MATERIALES PARA SERVICIO DE HIGIENE Y SANEAMIENTO GENERAL.

A) *Limpieza.*

- 261. Hornos para la incineración de basuras.
- 262. Máquinas escobas-regaderas para la limpieza pública de diversos tipos y sistemas.

B) *Saneamiento.*

- 263. Bombas neumáticas locomóviles para la limpieza de pozos negros.
- 264. Aparatos de distribución para la depuración biológica de las aguas residuales.

C) *Mataderos.*

- 265. Aparatos esterilizadores de carnes contaminadas, y carros para el transporte de las mismas.

D) *Servicio general de laboratorio de higiene.*

- 266. Aparatos y material de ensayos y análisis para laboratorios, histomología, biología y bacteriología.

X.—HIGIENE URBANA.

A) *Material para saneamiento.*

- 267. Aparatos receptores de porcelana, gres o hierro esmaltado, de uso particular o colectivo, para oficinas y edificios públicos.
- 268. Aparatos urinarios de las mismas materias y para los mismos usos.

- 269. Descargadores de agua, de palanca.
- 270. Llaves, registros, grifos y demás accesorios de níquel, para instalaciones de lujo.

B) *Material para calefacciones.*

- 271. Calderas de fundición para la calefacción de edificios por vapor a baja presión.
- 272. Radiadores y accesorios para la calefacción de coches de ferrocarril.

C) *Material para la ventilación.*

- 273. Extractores de aire viciado, mecánicos o eléctricos.

D) *Varios servicios de higiene.*

- 274. Material para instalaciones de cámaras frigoríficas en depósitos de cadáveres y otros servicios públicos.
- 275. Máquinas de absorción para limpieza de habitaciones.

E) *Desinfección.*

- 276. Esterilizadoras y esterilizovaporígenos.
- 277. Cubas de inversión para desinfecciones.
- 278. Lavadores y mezcladores desinfectantes.
- 279. Carros para el transporte de materias contaminadas a los laboratorios.
- 280. Desinfectantes químicos.
- 281. Bicloruro de mercurio.
- 282. Crisoles.
- 283. Aparatos para obtener el ácido sulfúrico.
- 284. Formol.
- 285. Material auxiliar para las operaciones de desinfección.
- 286. Aparatos para desinfección por el formol.
- 287. Idem para la producción del gas sulfuroso-sulfúrico.

- 288. Regadoras desinfectadoras.
- 289. Centrifugas hidro-extractoras.
- 290. Cámaras de gases portátiles.
- 291. Pulverizadores blanqueadores.
- 292. Estaciones móviles para la desinfección.

XI. — MEDICINA Y SANIDAD.

293. Aparatos físicos, electromédicos, óptico-médicos y mecanoterápicos, con sus accesorios y demás aparatos para reconocimientos médicos y sanitarios que no sean de los admitidos como de producción nacional.

294. Instrumentos de cirugía ocular, traqueotomía e intubación.

295. Instrumentos y aparatos médicoquirúrgicos en general.

XII. — VARIOS MATERIALES Y EFECTOS PARA FAROS Y SEÑALES MARÍTIMAS.

296. Aparatos y linternas para faros.

297. Lámparas especiales de diversas clases para faros, sus accesorios y recambios.

298. Capillas para lámparas de incandescencia.

299. Cristales para linternas.

300. Cepillos especiales para faros.

301. Petróleos especiales para uso de faros y señales.

302. Depósitos oscilantes de petróleo para faros.

303. Boyas especiales sonoras y luminosas.

XIII. — PRODUCTOS QUÍMICOS.

304. Anhídrido sulfúrico.

305. Reactivos químicos.

306. Productos químicos orgánicos.

307. Fósforo vivo o amorfo.

308. Nitrato potásico.

309. Sodio.

310. Cloro.

311. Monoi y dimetalanilina.

312. Demetodifelinamina y difenilamina-gasolina.

313. Alcanfor y alcohol metílico.

314. Anhídrido arsenioso.

XIV. — DIVERSAS.

315. Colchones de amianto para forro de calderas de vapor y tubulares.

316. Jarcias de abacá.

317. Sellos de acero para fechas.

318. Numeradores automáticos.

319. Pergaminos para títulos profesionales.

320. Impresos para valores del Estado.

321. Instrumentos de música, de viento y de percusión.

322. Cables de abacá para máquinas de extracción en las minas.

323. Subsistencias para el Ejército de mar y tierra en Marruecos; pero para que puedan adquirirse de la producción extranjera deberá preceder acuerdo del Gobierno, que tendrá en cuenta el precio de dichas subsistencias.

Madrid, 31 de diciembre de 1924.—Aprobado.—El Presidente interino, *El Marqués de Magaz*.

* * *

Real orden disponiendo que en el plazo de treinta días, a partir desde hoy, los importadores de carbón inglés con derecho a participar del cupo reducido, de 750.000 toneladas con derechos reducidos que pertenezcan a los grupos primero y segundo del Real decreto de 22 de noviembre de 1922, presentarán ante el Departamento de Fomento las instancias indicando la cantidad que cada Empresa estime necesitar durante el tercer año de vigencia del Tratado con la Gran Bretaña. («Gaceta» del 10 de enero de 1925.)

Visto el Real decreto de 22 de noviembre de 1922 y la Real orden de 16 de agosto de 1923, que determinan las normas

para la distribución de las 750.000 toneladas de carbón importadas de Inglaterra con derechos reducidos, y en las que se establece un orden de preferencia entre los importadores, según la clase e importancia de sus industrias, formando tres grupos: industrias siderúrgicas, de transportes y las demás, de los cuales, los dos primeros deben solicitar la cantidad o cupo anual que consumirán, no determinando las disposiciones citadas el plazo para la presentación de sus instancias, y habiendo comenzado a correr el tercer año de vigencia del Tratado comercial con la Gran Bretaña sin que se hayan solicitado dichos cupos,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que en el plazo de treinta días, a partir de la publicación de esta disposición en la *Gaceta de Madrid*, los importadores de carbón inglés con derecho a participar del cupo de 750.000 toneladas con derechos reducidos, que pertenezcan a los grupos primero y segundo del art. 5.º del Real decreto de 22 de noviembre de 1922, presentarán ante el Departamento de Fomento las instancias indicando la cantidad que cada Empresa estime necesitar durante el tercer año de vigencia del Tratado con la Gran Bretaña, entendiéndose que transcurrido dicho plazo perderán sus derechos para dicho año y quedarán sujetos al régimen de los importadores del tercer grupo.

Lo que de Real orden comunico a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 29 de diciembre de 1924.—El Subsecretario encargado del Ministerio, *Corral*.

Señor Director general de Aduanas.

* * *

Real orden creando una Comisión de Combustibles. («Gaceta» del 18 de enero de 1925.)

Excmo. Sr.: Para proceder con las mayores garantías de acierto y dentro del más breve plazo al estudio y resolución del importante problema del combustible en España,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo acordado por el Directorio Militar, ha tenido a bien disponer:

Primero. Bajo la dependencia inmediata de un General

de este Directorio Militar, se crea una Comisión de Combustibles, encargándose del estudio y propuesta de solución para conseguir que los combustibles producidos o importados en España sean íntegra y debidamente aprovechados y resulten a precios para el consumidor proporcionados a los del mercado internacional.

Segundo. Formarán esta Comisión, además del General que la presida, los Vocales siguientes:

Los Subsecretarios de los Ministerios de Fomento y de Trabajo, Comercio e Industria, o quienes sean autorizados para sustituirles.

La Comisión nombrada en 14 de Mayo de 1924 para dictaminar sobre el problema hullero.

Un representante del Ejército y otro de la Marina de Guerra.

Un Jefe de alguno de los Cuerpos facultativos o periciales al servicio de la Hacienda pública, y

Un representante de la Dirección General de Trabajo y Acción Social.

Un representante de la producción hullera asturiana y otro de la del resto de España; uno de los interesados en combustibles líquidos, otro de los concesionarios de depósitos flotantes, un obrero minero y un representante de los consumidores en general, nombrado por el Consejo Superior de Cámaras de Comercio, Industria y Navegación, y

Dos Vocales designados libremente por el Gobierno.

Podrán actuar de Vicepresidentes los Subsecretarios o sus representantes.

Tercero. La Comisión deberá constituirse en el plazo de diez días y formular su propuesta al Gobierno en el de treinta, a partir de la fecha de su constitución.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 16 de enero de 1925.—*El Marqués de Magaz*.

Señores Subsecretarios de los Ministerios de Fomento y de Trabajo, Comercio e Industria.

* * *

Real decreto disponiendo que el anexo del Real decreto de 1.º de febrero de 1924, relativo al Cuerpo de Ingenieros de Minas, quedará redactado en la forma que se indica. («Gaceta» del 22 de enero de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: El Real decreto de 1.º de febrero de 1924, que establece las normas para la provisión de destinos en los Cuerpos de Ingenieros civiles del Estado, dispone en los anexos referentes a los Cuerpos de Agrónomos y Caminos que los destinos de Jefes se provean por elección, mientras que, según los mismos anexos relativos a los Ingenieros de Minas y Montes, las Jefaturas de los Distritos, cargos análogos a los últimamente mencionados, se han de proveer por rigurosa antigüedad.

En el tiempo que lleva de vigencia este Decreto se han podido observar las ventajas seguidas para el servicio público del sistema de libre elección aplicado a los Cuerpos de Ingenieros primeramente mencionados, pues, como consigna el preámbulo de dicho Real decreto, estos destinos son de los que por sus condiciones especiales requieren una determinada selección, eligiendo libremente a quien por sus aptitudes y cualidades se consideran más capacitados, debiendo además tenerse en cuenta que todo peligro de favoritismo en la designación desaparece con la intervención de las Juntas de Personal que, creadas con toda independencia, han de dar su dictamen. Y la misma Junta de Minas robustece este criterio en la moción en que ha solicitado que determinados destinos no se provean por antigüedad.

Por lo expuesto, el Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, tiene la honra de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 20 de enero de 1925. —Señor: A. L. R. P. de V. M.,
Antonio Magaz y Pers.

REAL DECRETO

A propuesta del Presidente interino del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º El anexo del Real decreto de 1.º de febrero de 1924, relativo al Cuerpo de Ingenieros de Minas, quedará redactado en la siguiente forma:

A) *Servicios generales* comprendidos en el art. 2.º

Todos los Ingenieros-Jefes o Ingenieros subalternos no comprendidos en los grupos siguientes:

B) *Servicios especiales* comprendidos en el art. 3.º y para ser provistos por libre elección.

Jefes de los servicios siguientes: Sección y Negociados de Minas, Distritos mineros e Impuestos mineros, Oficina Central de Marruecos, Secretaría general y de las Secciones del Consejo de Minería y Subdirecciones de las Escuelas de Ayudantes facultativos.

C) *Servicios especiales* igualmente comprendidos en el artículo 3.º y para ser provistos por concurso.

Directores y Profesores de la Escuela y Laboratorios, que se proveerán con sujeción a las normas del art. 9.º; Director y Vocales del Instituto Geológico, que se proveerán en la misma forma; Ingenieros agregados a este Instituto de la clase de Aspirantes y los de la misma clase de la Escuela de Ayudantes de Bilbao. Acción de España en Marruecos, con arreglo a las normas que establece el Real decreto de 17 de julio de 1924.

Art. 2.º El anexo del citado Real decreto de 1.º de febrero de 1924, relativo al Cuerpo de Ingenieros de Montes, quedará redactado en la siguiente forma:

A) *Servicios generales*, comprendidos en el art. 2.º

Todos los Ingenieros Jefes o Ingenieros subalternos no comprendidos en los grupos siguientes:

B) *Servicios especiales* comprendidos en el art. 3.º y para ser provistos por libre elección: Jefe de Sección, primeros Jefes de los Negociados de la Subdirección, Jefaturas de los Distritos forestales, de Montes protectores y de Estadística de la producción forestal; Jefe del Catastro, Secretaría general y de las Secciones del Consejo Forestal y Oficina Central de Marruecos.

C) *Servicios especiales* comprendidos en el art. 3.º y para ser provistos por concurso.

Profesores de la Escuela, que se proveerán con arreglo a

las normas que establece el art. 9.º Divisiones Hidrológicas Forestales, Instituto de Filopatología, Instituto de Experiencias técnicoforestales, Vocales de la Junta de Colonización y Repoblación interior e Ingenieros afectos a esta Junta, estos últimos con arreglo a las normas que establece el art. 9.º y Acción de España en Marruecos con arreglo a las normas del Real decreto de 17 de julio de 1924.

Dado en Palacio a veinte de enero de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers.*

* * *

Real decreto dictando reglas para el ingreso en el servicio del Estado y de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Minas y Montes. («Gaceta» del 22 de enero de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: El largo tiempo que pasan en expectación de destino los que terminan las carreras de Ingenieros Agrónomos, de Caminos, Canales y Puertos, Minas y Montes, es causa de que cuando les corresponda entrar al servicio del Estado estén muchos de ellos colocados en otros servicios oficiales o empresas particulares, por cuyo motivo solicitan quedar en situación de supernumerarios inmediatamente después de tomar posesión como Ingenieros terceros.

De este modo su ingreso en el servicio del Estado resulta más ficticio que real, ocasionando perturbaciones en la marcha normal de la Administración pública y dando a las amortizaciones un contingente que no está de acuerdo con el espíritu de las disposiciones que las regulan, con notorio perjuicio para los que se encuentran en expectación de destino.

Para evitar estas perturbaciones y perjuicios, el Presidente interino del Directorio Militar, Jefe del Gobierno, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto:

Madrid, 20 de enero de 1925.—Señor: A. L. R. P. de Vuestra Majestad, *Antonio Magaz y Pers.*

REAL DECRETO

A propuesta del Presidente interino del Directorio Militar y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Los Ingenieros agrónomos, de Caminos, Canales y Puertos, Minas y Montes a quienes corresponda ingresar en el servicio del Estado, pasarán a situación de supernumerarios como Ingenieros terceros y ocuparán, sin número, sus respectivos sitios en el escalafón, a no ser que un mes antes, por lo menos, de la fecha en que se produzca la vacante que dé origen a su ingreso hubiesen presentado instancia pidiendo entrar al servicio del Estado. En ambos casos se expedirá a los interesados el título de Ingeniero tercero.

Art. 2.º Los Ingenieros que por primera vez entren al servicio del Estado en el escalafón general del Cuerpo a que pertenezcan, no podrán pasar a situación de supernumerario hasta después de transcurrido un año de su toma de posesión.

Art. 3.º El presente Real decreto empezará a regir a los dos meses de su publicación en la *Gaceta de Madrid*.

Dado en Palacio a veinte de enero de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers.*

* * *

Real orden declarando subsistente la Asociación Benéfica del Cuerpo de Minas.

Excmo. Sr.: Visto el oficio de V. E. remitiendo el expediente promovido por D. Antonio Sempau y Aranda y otros dos Ingenieros de Minas interesando autorización ministerial para subsistir la «Asociación Benéfico-Cooperativa de Defunciones del Cuerpo de Minas»:

Resultando que a la instancia con que se promovió el expediente de referencia se acompaña un Reglamento por el que se rige dicha Asociación, del que se deduce que los fines de la misma son exclusivamente benéficos:

Vista la base 10 del Estatuto de funcionarios civiles de 22

de julio de 1918 y los artículos concordantes del Reglamento para su aplicación:

Considerando que la Asociación cuya subsistencia se solicita viene persiguiendo un fin exclusivo de auxilio y beneficio mutuo y su funcionamiento no obsta al buen servicio del Estado, condición a la que subordina la ley la existencia de esta clase de Asociaciones:

Considerando que en la tramitación de esta autorización se han seguido las reglas de procedimiento que establece el Reglamento de 8 de septiembre de 1818,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien declarar subsistente la «Asociación Benéfico-Cooperativa de Defunciones del Cuerpo de Minas».

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 12 de enero de 1925.—El Subsecretario encargado del despacho, *Vives*.

Señor Subsecretario del Ministerio de la Gobernación.

* * *

Real orden en que se amplían los plazos para la celebración de la Conferencia de Minería.

Ilmo. Sr.: A requerimiento de las entidades y particulares interesados en la Conferencia Nacional de la Minería, convocada por Real orden de 6 de diciembre próximo pasado y reglamentada por Real orden de 22 del expresado mes, solicitando la ampliación del plazo de información pública y, por consecuencia, el de la Conferencia, por considerar insuficiente el señalado, y principalmente con objeto de poseer los datos estadísticos indispensables de producción y consumo, lo mismo de minerales que de los demás elementos que influyen en el precio de coste de su producción y otros con éstos relacionados, correspondientes al año 1924, y a propuesta de V. I.,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º La Asamblea Nacional de la Minería comenzará sus trabajos el día 15 de abril de 1925.

2.º El plazo de información pública a que se refiere el apartado primero de la Real orden de 6 de diciembre último queda ampliado hasta el día 1.º de marzo próximo, y antes,

por consiguiente, de dicha fecha improrrogable deberán haber remitido sus informes y conclusiones las entidades invitadas y los particulares que deseen hacerlo, sujetándose estrictamente al cuestionario publicado en la *Gaceta de Madrid* de 23 de diciembre de 1924; y

3.º En el plazo comprendido entre el 2 y el 31 de marzo, la Comisión organizadora examinará las conclusiones presentadas y formulará ponencia sobre ellas para su reparto a los asambleístas antes del 1.º de abril, admitiéndose las enmiendas hasta el día 10 del mismo mes.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos subsiguientes. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 28 de enero de 1925.—*Primo de Rivera*.—Señor Vicepresidente, Jefe de los servicios del Consejo de la Economía Nacional.

* * *

Real orden nombrando la Comisión de Combustibles.

Excmo. Sr.: Vistas las propuestas formuladas por los Departamentos correspondientes, en armonía con la Real orden de 16 del actual, creando una Comisión de Combustibles que se encargue del estudio y propuesta de la solución para conseguir que los combustibles producidos o importados en España sean integra y debidamente aprovechados, resultando a precios para el consumidor proporcionados a los del mercado internacional, y a los efectos del art. 3.º de la misma,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer quede constituida la citada Comisión en la forma siguiente:

Presidente: Excmo. Sr. General del Directorio Militar don Luis Hermosa y Kit.

Vicepresidente: Ilmos. Sres. Subsecretarios de Fomento y de Trabajo, Comercio e Industria o sus representantes.

Vocales: Comisión nombrada en 14 de mayo de 1924 para dictaminar sobre el problema hullero, D. José A. de Artigas, D. Miguel Aldecoa, D. Adriano García Loygorri y D. Antonio Camacho.

Representante del Ejército: Teniente Coronel de Artillería D. Nereo Martínez Luján.

Representante de la Marina de Guerra: Teniente Coronel de Ingenieros de la Armada D. Nicolás Franco Bahamonde.

Jefe del Cuerpo Facultativo al Servicio de la Hacienda pública: D. José Gil Ramales, Jefe de Administración civil de tercera clase.

Representante de la Dirección General de Trabajo y Acción Social: D. Felipe Gómez.

Representante de la Producción Hullera Asturiana: don Matías Ibrán.

Representante de la Producción Hullera del resto de España: D. Juan Díaz Caneja.

Representante de los intereses en combustibles y líquidos: D. Manuel Oromi.

Representante de los concesionarios de Depósitos flotantes: D. Carlos Martín Álvarez.

Representante obrero minero: D. Manuel Llana Zapico.

Representante de los consumidores en general: D. Enrique Benito Chavarri.

Designados libremente por el Gobierno: D. Leopoldo Salto y D. Juan Comín, Conde de Albiz.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efecto consiguientes. Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 28 de enero de 1925.—*Primo de Rivera*.—Señores Subsecretarios de los Ministerios de Guerra, Marina, Hacienda, Fomento y Trabajo.

I N D I C E

	<u>Páginas</u>
Criaderos de caolín de la zona Oeste de la provincia de Valencia, por el Ingeniero de Minas D. José Martínez Soriano.....	3
Datos para la investigación del petróleo en España, por los Ingenieros de Minas D. Enrique Dupuy de Lome y D. Pedro de Novo..	23
ESTADÍSTICA:	
Avance de la producción de combustibles en España durante 1924.	50
Relación de las cantidades de carbón inglés, en toneladas métricas, importadas en España durante el año 1924.....	53
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	55
Relacion de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de enero de 1925.....	56
LEGISLACIÓN:	
Real orde dando disposiciones encaminadas a que, tanto con los trabajos mineros en las Islas Canarias como con la ejecución de las obras de alumbramientos de aguas en terrenos particulares, pueda perjudicarse el caudal de los aprovechamientos que vienen efectuándose al amparo de la ley de Aguas.....	64
Real orden disponiendo se nombre una Comisión con objeto de estudiar y proponer las medidas más factibles y apropiadas para lograr la reforma, mejora y expansión de la industria hidromineral.....	67
Consejo de la Economía Nacional.—Sección de Defensa de la Producción.—Relación de los artículos o productos para cuya adquisición se admite la concurrencia extranjera en los servicios del Estado, durante el año 1925.....	68
Real orden disponiendo que en el plazo de treinta días, a partir desde hoy, los importadores de carbón inglés con derecho a participar del cupo reducido, de 750.000 toneladas con derechos reducidos que pertenezcan a los grupos primero y segundo del Real decreto de 22 de noviembre de 1922, presentarán ante el Departamento de Fomento las instancias indicando la cantidad que cada Empresa estime necesitar durante el tercer año de vigencia del Tratado con la Gran Bretaña.....	85

	<u>Páginas</u>
Real orden creando una Comisión de Combustibles.....	86
Real decreto disponiendo que el anexo del Real decreto de 1.º de febrero de 1924, relativo al Cuerpo de Ingenieros de Minas, quedará redactado en la forma que se indica.....	88
Real decreto dictando reglas para el ingreso en el servicio del Estado y de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Minas y Montes	90
Real orden declarando subsistente la Asamblea benéfica del Cuerpo de Minas.....	91
Real orden en que se amplían los plazos para la celebración de la Conferencia de Minería.....	92
Real orden nombrando la Comisión de Combustibles.....	93

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

**MEMORIA RELATIVA A LOS YACIMIEN-
TOS DE PLOMO DE LA
PROVINCIA DE TERUEL**

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

DON FERNANDO BENITO, DON JOSÉ ALFARO
LÓPEZ Y DON LAUREANO MENÉNDEZ Y PUGET

(del Distrito minero de Teruel)

CAPITULO PRIMERO

TECTÓNICA DE LA REGIÓN

El macizo montañoso de la provincia de Teruel se destaca en los mapas altimétricos por su notable característica de ser la zona de mayor superficie de España, que alcanza una altura media sobre el nivel del mar superior a 1.000 metros, si excluimos, claro está, la región pirenaica, cuya gran elevación se explica fácilmente por el gigantesco levantamiento a que debe su origen.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que esta cifra de 1.000 metros sobre el nivel del mar queda muy disminuida, si se considera que el macizo montañoso que nos ocupa es un relieve de la altimeseta peninsular de una altura media de seiscientos metros, caracterizados por las planicies castellanas; de lo que se deduce que los movimientos orogénicos que eleva-

ron este macizo quedan reducidos a levantamientos del orden de los 400 metros, ya que la importante altura de la meseta ibérica se explica mejor que por levantamientos orogénicos en masa por retracciones del mar debidas a grandes fosos hundidos en el fondo de los océanos.

Del estudio de la estratigrafía de la provincia, en el que nos ha auxiliado la excelente obra del señor Vilanova *Descripción geognóstica de la provincia de Teruel*, se deduce en líneas generales que, prescindiendo de los terrenos paleozoicos de discordancia muy variada en el buzamiento de sus estratos (como pertenecientes en toda la Península a la denudada cordillera herciniana que forma el núcleo geológico del macizo ibérico), todos los terrenos de la edad secundaria fueron sacados en esta región de su primitiva horizontalidad por repetidos movimientos orogénicos, a los cuales se debe que el triás alcance buzamientos de 20 a 40°; el liás y jura, de 10 a 30°, y el cretáceo, de 15 a 50°. En los anticlinales de estos levantamientos se ven recostados sobre los esqueletos paleozoicos de su base, que la denudación ha puesto al descubierto, los terrenos más modernos, por orden de antigüedad, a todo lo largo y a ambos lados de los ejes de dichos esqueletos, concordando las direcciones medias de sus estratos con los ejes de dichos levantamientos, de los cuales los más importantes son los de dirección paralela al Ebro.

De todo esto se deduce que en la era secundaria, posteriormente al triás, debieron iniciarse una serie de levantamientos, alcanzando los primeros una importancia representada por los 10° de diferencia entre los buzamientos medios del triás y los terrenos que inmediatamente le siguen liás y jura. Continuándose después, al final del secundario, haciendo adquirir relieves más acusados al levantamiento anterior y produciendo en el liás, jura y cretáceo sus buzamientos medios de 20°.

En la era terciaria, el levantamiento pirenaico afectó a esta región, rizando las extensas zonas cretáceas del Noreste de la provincia, moviendo a los terrenos eoceno y oligoceno, que llegaron, con el cretáceo, a alcanzar buzamientos mayores que los de los terrenos más antiguos, que no les acompañaron en su rizamiento porque debían de estar ya consolidados. Final-

mente, los empujes alpinos no dejaron de afectar a esta región, puesto que, aunque los estratos miocenos están casi horizontales en toda la provincia, en algunos sitios, localmente, han sido sacados de su primitiva horizontalidad, ya que en Andorra, Peñarroya y Monroyo sus buzamientos llegan hasta 30°.

Queda explicada, por los reiterados movimientos orogénicos antes descritos, en las eras secundaria y terciaria, la elevación alcanzada por este altímaco sobre la meseta ibérica, y buscando una explicación a la persistencia de los empujes que la originaron, no puede menos de observarse su particular colocación en la región interior del vértice formado por la confluencia de las dos grandes fallas del Ebro y del Guadalquivir.

El macizo herciniano, al ser roto por los empujes del Sur, según las fallas antedichas, dejaron a esta región de Teruel que nos ocupa formando el vértice agudo del Este de la meseta central herciniana, en una situación muy particular, ya que los esfuerzos posteriores del Sur habían de aprisionar a este saliente de la meseta central, obrando sobre él, preferentemente, por su menor espesor en el sentido del esfuerzo, dando lugar en él a la serie de movimientos orogénicos secundarios que hemos estudiado.

Los empujes procedentes del Sur, durante la era secundaria, al llegar a la falla del Ebro hubieron de descomponerse, según las direcciones paralelas del Ebro y normal a él, produciendo la primera posibles desplazamientos en masa de la meseta central, estrellándose en el macizo de los Picos de Europa, y la segunda, los levantamientos paralelos a la falla del Ebro que afectaron el borde Noreste de la meseta en contacto con dicha falla. De estos levantamientos, el primer pliegue más próximo al Ebro es el que, comenzando en la provincia de Soria, y formando la Sierra Tablada, de la Virgen y Algaire, termina en Montalbán, en la provincia de Teruel, formando una cadena que une los dos grandes levantamientos cretáceos del Norte de Soria y Noreste de Teruel. Un segundo pliegue, más apartado del Ebro, es el que, comenzando en Peñalcazos, de la provincia de Soria, y pasando por Ateca, muere en Calamocha, de la provincia de Teruel. Finalmente, un último pliegue más

al Suroeste es el que, partiendo de Medinaceli, de la provincia de Guadalajara, y pasando por Molina se ramifica en dos al entrar en la provincia de Teruel (Sierra Menera y las Sierras del Tremedal y Albarracín).

El ya descrito levantamiento secundario es muy interesante para nosotros por haber dado lugar a que la denudación, al desmantelar sus anticlinales, haya puesto al descubierto sus esqueletos paleozoicos, pertenecientes al macizo herciniano metalífero español, y, por lo tanto, los yacimientos plumbíferos objeto de esta Memoria.

Los mismos fenómenos de descomposición debieron sufrir los empujes procedentes del Sur, que levantaron los Pirineos, al atravesar la falla del Guadalquivir, desplazándose su región meridional hacia el Noreste, y dando lugar, en el agudo saliente Este de la meseta central ocupado por esta región, a empujes normales y paralelos a dicha falla. Siendo ésta la causa de que el levantamiento cretáceo sea de tan variadas direcciones, que comunica su característica nudosa a este macizo montañoso. Más tarde, el levantamiento alpino elevó el geosinclinal bético, del que las Baleares son su prolongación Noreste, y cuya dirección nos fija el rumbo que han de seguir los levantamientos alpinos que, aunque en pequeña escala, afectaron a esta región, lo mismo que la falla del Ebro nos fijó la dirección de los levantamientos secundarios.

Posteriormente, fenómenos del levantamiento alpino debieron ser el hundimiento de la región de confluencia de las fallas del Ebro y del Guadalquivir, que dieron lugar al circo mediterráneo de Valencia.

Los levantamientos pirenaicos y alpinos, al afectar a este saliente oriental de la meseta herciniana ibérica, originaron en él agrietamientos que constituyen criaderos terciarios análogos a los que aureolan la citada meseta. Esta, por su gran masa y estado de consolidación, no fué afectada por los empujes de aquellas épocas mas que en sus bordes, a lo largo de los cuales tuvieron lugar los levantamientos terciarios en los que arman los criaderos de cinc de Santander, galenoblandos de Mazarrón y Cartagena, los de hierro de Bilbao y los de azufre de Lorca, con reproducciones en la provincia de Teruel, en el cinc cretá-

ceo de Linares, galenas terciarias de La Zoma y Manzanera y azufres de Libros.

Es de observar el hecho notable, señalado ya por Verneuil, de que el terciario de Teruel ocupa una altura de más de mil metros, conservándose sensiblemente horizontal, quedando por debajo de él, verticales o muy trastornados, los terrenos más antiguos, lo cual demuestra que el régimen lagunar terciario que reinaba en aquella época en esta región, era de gran altura y fué probablemente desecado simultáneamente con los grandes lagos terciarios de la meseta ibérica, estando probablemente relacionado este fenómeno con el del hundimiento mediterráneo del circo de Valencia.

CAPÍTULO II

ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DE LA PRIMERA MANCHA SILURIANA PARALELA AL EBRO

Corte geológico de Segura.

En el corte geológico Este-Oeste de la región de Segura, perteneciente al extremo Sureste del primer pliegue secundario paralelo al Ebro, el más interesante para nosotros por estar en él localizados los yacimientos plumbíferos que estudiamos, vemos que forman la base o raíz del levantamiento, los terrenos paleozoicos silurianos y devonianos, en cuyas calizas hemos encontrado numerosísimos *atrypas*. Recostados sobre los terrenos paleozoicos, a ambos lados del anticlinal, aparecen los terrenos triásicos, sobre los que descansan en concordancia en la parte occidental, el cretáceo, representados por sus tramos urgoaptense y danés, en el cual, en las Vueltas de Segura, hemos recogido hermosos ejemplares del *lygnus*.

La estratigrafía de este anticlinal demuestra que pertenece al levantamiento secundario descrito en el capítulo anterior.

Más a Poniente, los conglomerados oligocenos, según Cortazar, o eocenos, según Verneuil, se presentan con sus estratos más verticalizados que los terrenos más antiguos del an-

las proximidades de Anadón, en el apuntamiento que atraviesa las pizarras silurianas y está muy próximo (a unos 15 metros) de las calizas triásicas.

El resultado del análisis ha sido el siguiente:

Análisis de la roca de Cerro Moro

Sílice (SiO ₂).....	52,10 %	
Alúmina (Al ₂ O ₃).....	22,73 %	
Oxido Ferroso (FeO).....	6,13 %	
Oxido férrico Fe ₂ O ₃).....	1,51 %	
Cal (CaO).....	8,90 %	
Magnesia (MgO).....	2,52 %	
Potasa (K ₂ O).....	1,80 %	
Sosa (Na ₂ O).....	2,01 %	
Anhídrido carbónico (CO ₂)....	2,78 %	: CO ₃ Ca : 6,31 %

TOTAL.....	100,48 %	

Como vemos, se trata de una roca neutra en la cual dominan los elementos blancos.

Determinando, con arreglo al anterior análisis, el número de moléculas o *cociente molecular* de cada elemento, número de moléculas que se obtiene dividiendo la proporción por ciento de cada uno de los componentes por su peso molecular, y multiplicando por ciento para evitar decimales, tendremos:

	Composición	Peso molecular	Cociente molecular
SiO ₂	52,10	60	86,80
Al ₂ O ₃	22,73	102	22,30
FeO.....	6,13	72	8,50
Fe ₂ O ₃	1,51	160	0,94
CaO.....	8,90	56	15,80
MgO.....	2,58	40	6,45
K ₂ O.....	1,80	94	1,90
Na ₂ O.....	2,01	62	3,20
CO ₂	2,78	44	6,30

Número molecular 152,19

Por consiguiente, el número molecular es de 152.

En las fotografías *b* (que están obtenidas sobre una preparación de la roca de Cerro Moro) y en las *a* (mina *Carmen*, de Loscos), observamos que la textura es un tránsito entre la netamente porfiroide, en que los fenocristales se destacan en una matriz microcristalina o amorfa y la textura halocristalina.

La matriz está formada por cristales no tan pequeños que puedan ser considerados como microlitos y que indiquen una procedencia volcánica de las rocas y, por consiguiente, un proceso rapidísimo de enfriamiento de la matriz al subir el magma a la superficie, ni tampoco indica la textura halocristalina de los granitos, etc., que acusa una cristalización lenta y tranquila.

Como hemos dicho, puede considerarse como un tránsito de una a otra, es decir: primero, una cristalización lenta y formación de fenocristales; después, cristalización rápida, pero no muy rápida, del resto.

Por su textura, lo mismo la roca de Cerro Moro que el de la mina *Carmen*, de Loscos, pueden clasificarse como porfidos o mejor ortófiros, sobre todo la procedente de Cerro Moro, que no contiene nada de plagiocalasa, debiendo añadir en ambos casos el calificativo de cuarcíferos, pues el cuarzo existe en bastante cantidad en ambas.

En las fotografías en negro, y mejor en las en colores, tanto de la roca de Cerro Moro como la de Loscos, podemos observar lo anteriormente indicado y examinar las particularidades de las preparaciones microscópicas.

En la roca procedente de Cerro Moro podemos ver en la parte superior derecha de la fotografía unos hermosos fenocristales (1) de cuarzo, habiendo otros no tan grandes diseminados en la matriz. En la parte inferior derecha existen dos grandes cristales (2) de feldespatos ortosa muy descompuestos, rodeados de una aureola de descomposición de la ortosa transformada en caolín (6). Los cristales indicados con el número (4) son de mica biotita. Los indicados con el núm. 3 de clorita, observándose también algunos granos de magnetita (5) y pajaletas de biotita (4).

En general, se nota en ella cierta tendencia de los cristales de feldespatos a entrelazarse cuando son pequeños y formar

2. Labrador.
3. Clorita.
4. Escapolita (Dipiro).
5. Cristales y granos muy abundantes de magnetita.
Tendencia de los feldespatos a formar textura ofítica.

CAPITULO IV

YACIMIENTOS METALÍFEROS DE LA REGIÓN Y SUS RELACIONES CON LOS RESTANTES DE LA MESETA IBÉRICA

Teniendo en cuenta que esta región forma parte de la meseta herciniana ibérica, no es extraño que en los ejes de los antedichos pliegues paralelos al Ebro, donde los terrenos paleozoicos han sido descubiertos por la denudación como en Armillas, Segura, etc., encontramos ejemplares filonianos de la serie herciniana galenoblendopiritosa asociados a rocas eruptivas ácidas (como los apuntamientos de ortófitos que asoman en los antedichos términos), semejantes a los del macizo central herciniano de Linares, La Carolina, San Quintín y El Horcajo, si bien en escala muy disminuída e insignificante comparados con dichos típicos yacimientos.

Los filones de siderosa del Norte de Teruel, Fombuena y Tierga, con hermosas monteras de hematites, así como los de Sierra Menera (aunque más modernos que los anteriores de la serie herciniana galenopiritosos, puesto que éstos son cortados por aquéllos, son también paleozoicos, por limitarse sus grietas a los terrenos de la edad primaria, ya que de haber sido secundarios o terciarios, como los yacimientos de hierro pirenaicos y de Bilbao, sus grietas se habrían extendido por los terrenos postpaleozoicos, y con mayor razón sus metalizaciones más importantes las encontraríamos en las calizas, que tan abundantes son en todos estos terrenos; sabida es la preferencia de estos yacimientos de hierro de localizar sus cajas (por metasomatismo) en las calizas, siendo así que en las cretáceas de Teruel no se encuentran mas que nódulos ferríferos sin importancia para el caso.

Estos filones de siderosa se asemejan más a los paleozoicos de Villaodríz y Guipúzcoa del Noroeste del macizo herciniano ibérico, semejanza que confirma su edad paleozoica.

De los citados filones de siderosa se derivan por transiciones sucesivas los restantes yacimientos paleozoicos de la región, pues pasando por filones de siderita con ganga cuarzosa tan abundantes que los hacen inexplicables, se llega a los yacimientos de calcopirita con ganga de siderita y cuarzo de Carenas, Munebrega, Villaluenga, y, sobre todo, de Gea y Albarracín, de la provincia de Teruel. Estos filones, en su zona superficial de cementación, parecen de la serie cuproargentífera por estar constituidos, en dicha zona de cementación, por cobres grises antimoniales con hasta 5 y 8 kilogramos de plata por tonelada de cobre gris, con la misma ganga de siderita y cuarzo y algo de galena; de estos yacimientos y por descomposición más avanzada de sus monteras, de las que ha emigrado el cobre, se derivan los galenoantimoniales con zonas locales antimoniales puras, como las de Ateca y las localidades antes citadas.

Los antedichos yacimientos, que superficialmente parecen cuproargentíferos, los hemos clasificado como de calcopirita, por su semejanza a los yacimientos de la misma clase y característica de los Pirineos y béticos del Mulhacén y cresterías de Sierra Nevada, que han degenerado rápidamente en profundidad, en yacimientos de calcopirita pobre en plata, no obstante las hermosas monteras de cobres grises argentíferos que dichos filones presentaban.

Los criaderos de cobre gris de Gea y Albarracín, por su analogía con los citados pirenaicos y béticos, tienen que clasificarse también como paleozoicos, ya que en rocas paleozoicas arman, no extendiéndose sus grietas a terrenos más modernos, habiéndose limitado los levantamientos terciarios a traer estos yacimientos a la superficie, rompiéndolos y dislocándolos.

A su vez, teniendo en cuenta que esta región formaba el saliente oriental de la meseta herciniana ibérica, saliente como hemos visto de menor resistencia a los empujes del Sur de la edad secundaria y terciaria que produjeron los levantamientos pirenaico y bético, es lógico que al ser afectada, aunque en pe-

queña escala, por dichos levantamientos, encontremos en ella, empequeñecidos en la misma proporción, ejemplares de los criaderos de la serie galenoblendopiritosa, asociados a erupciones hipogénicas básicas de Cartagena y Mazarrón que presentan como característica (a diferencia de los de la misma serie herciniana) su mayor riqueza media en plata. Así vemos en La Zoma, al Norte de la provincia de Teruel, y en Manzanera, al Sur, yacimientos de plomo poco importantes, encajando en calizas triásicas y alineados los últimos en una mancha triásica paralela a la falla del Guadalquivir, y los yacimientos de la misma clase en Galcena, de la provincia de Zaragoza.

También los yacimientos cincíferos del cretáceo de Santander encuentran su paralelo en esta región, en los cretáceos de Linares, así como los azufres terciarios miocenos de Lorca y de Gador los tienen en el mioceno lacustre de Libros.

CPÍTULO V

DESCRIPCIÓN DE LOS YACIMIENTOS DE TERUEL

Zona de Armillas.

Hay una serie de filones norteados, de grietas de torsión, que, indistintamente, atraviesan las pizarras paleozoicas y la serie de diques porfídicos, de muy pequeño espesor, de la región y que no metalizan mas que en las cortas extensiones en que las grietas cortan a los citados diques, desapareciendo casi los citados filones en las deleznales pizarras paleozoicas, donde la plasticidad del terreno ha impedido que las grietas quedaran abiertas para recibir la metalización.

Hay otra serie de filones que son grietas-fallas Norte 30° Oeste, también en pizarras deleznales, con metalización de blenda dominante, con galena y ganga cuarzosa. Las cajas de las grietas están rellenas por los detritus de las pizarras en que arman, habiendo mineralizado solamente los pequeños intersticios conservados entre ellas y ofreciendo su metalización un

drados de superficie, dando una mena en la que la galena y la blenda están muy íntimamente unidas. Cuatro metros bajo el anterior manto se encontró otro, paralelo a él, que está menos explotado.

A lo largo de los filones-fallas de siderita y por el más oriental, que es el de mayor caja, se corrieron galerías de dirección para investigarlos, extendiéndolas unos 20 metros al Nordeste y 15 al Suroeste, habiéndose abierto en el extremo de esta última una chimenea comunicada con la superficie para la ventilación de la mina.

Ensayadas sus galenas, resultaron tener de 220 a 250 gramos por tonelada de plomo, siendo de observar que, a semejanza de los restantes plomos hercinianos de la provincia, demuestran en su copelación por la limpidez de sus litargirios lo poco cargados que están de impurezas.

En el camino de Mezquita de Loscos a Badenas, en el paraje Collado Calvo, existe un socavón abierto, siguiendo un filón en las calizas y cuarcitas devonianas, de dirección Este-Oeste, con gran buzamiento al Sur y caja muy estrecha rellena de cuarzo y sin montera de hierro.

Zona de Badenas.

Mina San Ramón. Después de *Antillón* y *Virgen del Carmen*, ya citadas, es la mina más explotada de la región.

Existen en ella dos filones paralelos y contiguos, de dirección Este-Oeste, con gran buzamiento al Sur, de blenda y galena con ganga barítica, encajando en pizarras devonianas. Se han explotado a cielo abierto en 30 metros de corrida, hasta 20 de profundidad, sin que en las numerosas llaves que el explotador dejó para la seguridad de los hastiales quede nada digno de mención. Estos filones tienen unas cajas de unos 20 centímetros de potencia y carecen de montera de hierro.

Hacia Fombuena (Zaragoza), en el Barranco del Hocino y en el de San Vicente, se ven filones de cajas de 40 centímetros con montera de hematites y ganga cuarzoso-barítica en las pizarras silurianas.

Se ha hecho una rápida visita a los términos municipales

de La Zoma, Manzanera y Torrijas por tener referencias, ya de expedientes caducados o por ser clásicas estas zonas en la antigüedad, como productoras de plomo en pequeñísima escala.

En el triás de La Zoma, en las areniscas y calizas de la mancha triásica, donde está enclavado este pueblo, afloran numerosos filoncillos de galena con gangas barítica, de calcita, cuarzo y hierro de escaso valor. En la región se ven numerosas pequeñas escombreras que denotan antiguas explotaciones, pero todas de pequeña importancia.

En Manzanera y Torrijas, la galena se presenta en una mancha triásica, arrumbada según la dirección de la falla del Guadalquivir, galena en nódulos en las calizas, como ocurre en Linares, de la provincia de Teruel.

Término municipal de Armillas y Hoz de la Vieja:

Magdalena, núm. 2.692.

Término municipal de Segura, Armillas y Vivel del Río:

Covadonga, núm. 3.613.

Estas dos últimas minas no figuran en el plano para evitar confusiones.

La situación relativa de las minas que figuran en el plano general se ha logrado con los planos de deslinde que figuran en los expedientes de esta Jefatura.

Su situación con los pueblos que figuran en el citado plano se ha logrado: Para la zona de Segura y Armillas, por triangulación, partiendo de la base Cabezos Altos-Cortes de Aragón, del Instituto Geográfico y Estadístico. Para la de Loscos, por tres visuales, desde su punto de partida a otros tantos vértices del citado Instituto. Para la de Santa Cruz de Nogueras y Bádenas, por operaciones análogas, cuyos cálculos se acompañan en la presente Memoria.

CAPÍTULO VI

SERIE HERCINIANA G. B. P. (GALENO-BLENDO-PIRITOSA).

Concretándonos a los criaderos de plomo objeto de esta Memoria y estudiando los que nos competen de la provincia de Teruel, empezaremos por los hercínianos de la serie galeno-blendo-pirítica, asociados a erupciones de rocas hipogénicas ácidas, donde únicamente se presenta esta serie, que es en la región de Armillas, Segura, etc., en la que, por no pasar sus grietas y fisuras a los terrenos triásicos suprayacentes y su semejanza a los de la misma serie de la meseta hercíniana ibérica, nos permite clasificarlos también como hercínianos.

Prescindiremos de toda idea de clasificación según la dirección de sus filones, ya que éstos no tienen más valor que el local de los movimientos orogénicos de la región; movimientos de direcciones muy variadas y difíciles de reconstituir

en la actualidad dentro de la meseta herciniana ibérica, si bien en su parte Sur, la dirección dominante de las manchas paleozoicas es de Oeste Noroeste, de la que se deducen relaciones de valor local entre las direcciones de los filones de aquella zona.

La observación de que las grietas de la serie abren indistintamente, lo mismo en los terrenos estratiformes paleozoicos que en las masas de rocas eruptivas ácidas, con las que están relacionados, como sucede en la región estudiada de Armillas, revela que su apertura fué posterior a la solidificación de aquellos magmas.

Más importancia tiene el régimen hidrotermal de aquella época, como elemento activo, que produjo los aportes metalíferos a la citada serie de grietas, sugiriendo la homogeneidad del hidrotermalismo reinante, la normalidad sulfurosa de los miembros metalíferos depositados en ellas, en relación siempre con magmas eruptivos ácidos, lacolíticos que la denudación más tarde ha puesto al descubierto en sus puntas y crestas más elevadas.

Se diferencian unos filones de otros, dentro de la serie, por las distintas condiciones en que en cada uno tuvieron lugar las precipitaciones de los elementos que la disolución hidrotermal arrastraba a lo largo de ellos.

Estas corrientes hidrotermales, cargadas metalíferamente en regiones profundas, hubieron de mineralizarse en su ascensión a través de las rocas eruptivas ácidas, base de los yacimientos, con los elementos mineralógicos más abundantes en ellas. Por eso la sílice y la cal de sus feldespatos forman las gangas más constantes de esta serie filoniana, en forma de cuarzo y calcita; la otra ganga característica de esta serie, la barita, bien se la suponga de aportación profunda del mismo nivel que el metalífero, o bien superficial, es lo cierto que tiene el carácter de ganga de superficie, ya que ha quedado confirmado que, en líneas generales, la barita de los filones disminuye conforme la explotación ha ido alcanzando regiones más profundas.

Una clasificación de los filones de esta serie por sus gangas tiene, por lo tanto, poco valor genésico, ya que la precipitación preferente de una de las gangas sobre las otras depen-

de de circunstancias locales, viéndose precipitar al plomo con cada una de dichas tres gangas y con todas ellas en las proporciones más variadas.

En cambio, el carácter de zona profunda se lo da la blenda a esta serie de filones, por ser frecuente con la profundidad el empobrecimiento de la metalización galenifera, aumentando la importancia de la blenda hasta pasar a ser mineral dominante. Con la misma generalidad del empobrecimiento en profundidad de la galena en estos filones y el consiguiente enriquecimiento en blenda, se presenta paralelamente el empobrecimiento en plata en zonas profundas, como acompañante constante que es de la galena y no de la blenda, presentándose, por tanto, en la superficie actual de los yacimientos la variedad más grande de riqueza argentífera, según el nivel metalífero a que el yacimiento está cortado por la superficie del terreno, o según que la denudación haya obrado más o menos intensamente.

Así, en La Carolina tienen las galenas, en cajas de pizarras paleozoicas, de 300 a 500 gramos de plata por tonelada de plomo, y en Linares, las galenas de caja granítica, de la base de aquellos yacimientos, se presentan más pobres en plata, con 170 a 350 gramos por tonelada. En San Quintín y El Horcajo, regiones menos denudadas por estar más apartadas del escarpe producido en la meseta herciniana de aquella región, por la falla del Guadalquivir, el horizonte metalífero es probablemente en aquellos filones de menor profundidad, con mayor riqueza media en plata por tonelada, de 500 gramos hasta 4 kilos, descartando a Hiendelaencina y Guadalcanal, que pertenecen, por su utilización, más que por su génesis, a la formación noble galeno-barítica, con hasta 15 kilos de plata por tonelada.

No hay que confundir el empobrecimiento general en profundidad en plata que se observa en los filones de esta serie galeno-blendo-piritosa con el enriquecimiento argentífero superficial, en la zona de cementación, fenómeno local de metamorfismo de poca extensión, comprendido entre la superficie del terreno y el nivel hidrostático, mientras que el otro es fenómeno genésico de amplísimos horizontes.

Estos yacimientos de Armillas, Segura, etc., corresponden

por sus características blendosas y de poca plata (ya se ha indicado en otro lugar el tanto por 100 de este metal) a las regiones profundas metalíferas de la serie, siendo la blenda abundante en la región de Armillas, mostrando su preferencia característica de presentarse en forma de impregnaciones en las pizarras paleozoicas de la región o reemplazando a las calizas devonianas metasomáticamente entre sus estratos, como sucede en la zona de Santa Cruz de Nogueras, en la mina *Virgen del Carmen*.

En la región media de Segura la blenda es más rara, siendo la galena el mineral más abundante en la mina *Antillón*. Mas al Norte hacia Zaragoza, ya encontramos los filones de siderosa con hermosas monteras de hierro, que sorprenden agradablemente al explorador que en estudio de plomos recorre la región hasta que se da cuenta del carácter exclusivamente ferrífero de esta clase de filones.

Del hidrotermalismo de la región puede juzgarse por la permanencia en la actualidad de los fenómenos hidrotermales en Los Baños de Segura, probablemente relacionado con la falla abierta en el cretáceo, sobre cuya falla está construido el establecimiento. Los crestones se ven correr por la vertiente occidental, a lo largo del levantamiento pirenaico que muere por el Sur en Montalbán.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES. IMPORTANCIA TÉCNICA DE LOS YACIMIENTOS ESTUDIADOS. ESTUDIO INDUSTRIAL

Harta extensión se ha dado, acaso, al estudio geológico de las regiones de la provincia donde aparece el plomo. Ello ha sido, sin embargo, necesario, ya que su importancia técnica es manifiesta. Refiriéndonos a ésta, apuntaremos algunas conclusiones de índole técnica.

No obstante la semejanza, por su edad hercíniana, de estos

yacimientos de plomo de la provincia de Teruel, como los característicos de la misma edad de la meseta central ibérica, no pueden extenderse las últimas conclusiones de estos últimos yacimientos a los de Teruel que estudiamos, puesto que, si bien unos y otros están relacionados con erupciones hipogénicas ácidas, los yacimientos típicos de la meseta hercíniana ibérica, por su riqueza en plomo, están vinculados a la familia eruptiva de los granitos, mientras que los de Teruel lo están a las sienitas, familia menos ácida, a la que pertenecen los apuntamientos de la región que hemos estudiado.

Peores indicios muestran aún para juzgar de su riqueza las rocas en que encajan estos yacimientos, puesto que la región estudiada se caracteriza por su carencia en cuarcitas, ya que las pizarras arcillosas deleznales, que constituyen el paleozoico de estos criaderos, no son apropiadas para que las cajas filonianas permanezcan abiertas y puedan recibir metalizaciones abundantes; sólo podemos esperar impregnaciones metalíferas, y no masas importantes de mineral.

El único porvenir de estos yacimientos está en la posibilidad de que en profundidad pudieran encontrarse horizontes de pizarras cuarcíferas, incógnita que sólo la explotación de alguno de ellos que aflora a la superficie podría resolver. No hay que desesperar de este extremo, porque, aunque con mediana riqueza, existen algunos filones superficiales con suficiente metalización para poderse iniciar en ellos labores mineras costeables, sobre todo en esta época de buenos precios para el plomo. Estas labores servirían a la vez de investigaciones de sondeo que acaso resolvieran la incógnita planteada.

Desgraciadamente, del estudio detenido con cifras tomadas de otras explotaciones en vigor hay que deducir datos bastante desconsoladores, y mientras el estado actual de comunicaciones subsista es preciso abrir un triste compás de espera que echa por tierra todos los optimismos.

A pesar de que la mina *Antillón*, del término de Segura, tiene todos sus afloramientos muy próximos a una estación de ferrocarril (Las Minas), propiedad de la Sociedad Minas y Ferrocarril de Utrillas, el interés de esta Compañía no se ha fijado un momento en la posibilidad de plantear un negocio in-

dustrial con estos plomos, teniendo resuelto el problema del transporte.

Ni la cantidad de galena, por la escasa metalización de los filones, su débil potencia y su regularidad muy relativa, ni la dificultad del transporte en zonas como la de Santa Cruz de Nogueras, han podido compensarse con el alto valor actual de los plomos para excitar el celo industrial de una Sociedad, ni mucho menos el de los particulares.

El tanto por ciento de plomo resultado de los análisis que los Ingenieros que suscriben han efectuado en las muestras industriales elegidas ha oscilado entre el 44 y el 70 por 100.

Aun hoy que los plomos alcanzan precios firmes en el mercado, y aun llegando a una concentración en las galenas, con su lavado, de 60 por 100 de plomo, la explotación económica de la zona que estudiamos estaría llena de dificultades.

Detallaremos con unas cifras la veracidad de este aserto.

Partiendo de un mineral corriente de un 60 por 100, máximo al que llegaríamos con los plomos de esta zona, lavándolos, tenemos como cifra verídica la de que la tonelada de plomo contenida en el mineral se cotiza en Cartagena, y en la actualidad, a 70 pesetas.

Por lo tanto, la tonelada de un mineral de 60 por 100 valdrá 582 pesetas.

Deduciendo de esta cifra la cantidad de 90 pesetas por gastos de fusión, tendremos 492 pesetas.

Esta cantidad ha de cubrir los gastos que por todos conceptos se ocasionen desde el arranque del mineral en la galería hasta ponerlo en Cartagena (mercado más corriente y cercano para los plomos de la provincia de Teruel).

Para los precios de costo fijados en los diversos conceptos que a continuación detallamos se han tomado los verdaderos de otras explotaciones análogas, y de ellos podemos deducir el estado siguiente:

Precio de una tonelada de mineral de plomo de 60 por 100, 492 pesetas.

Gastos por todos conceptos de una tonelada de mineral de la región de Segura o de Santa Cruz de Nogueras, puesta en Cartagena:

	Pesetas.
Transporte por carretera o camino hasta la estación del ferrocarril más próxima del Central de Aragón (60 kilómetros).....	60
20 por 100 por gastos varios del concepto anterior..	12
Transporte por ferrocarril hasta Valencia (240 kilómetros, a 0,20 pesetas por kilómetro).....	48
10 por 100 por gastos varios del concepto anterior..	4,80
Flete desde el puerto de Valencia al de Cartagena...	10
Derechos de Aduana, Agencias, etc.....	20
Seguros de todos clases (marítimos).....	1
Envasado y envases.....	20
 Gastos de explotación:	
Arranque y arrastres hasta la boca del pozo.....	100
Extracción.....	25
Lavado.....	50
Gastos generales (20 por 100 de los conceptos anteriores).....	35
Investigaciones.....	50
Entibación y desagüe.....	25
Impuestos de todas clases.....	15
 TOTAL.....	 <u>475,80</u>

Queda, por lo tanto, un margen de 16 pesetas que, aun en una época como la actual, favorabilísima para el negocio de plomo, resulta insuficiente para plantear con éxito económico un negocio de esta importancia.

Pretender ir más lejos en estas consideraciones, con la vista fija en la red de comunicaciones actual, sería querer abordar lo inabordable.

Triste consecuencia es ésta, como la que se desprende del estudio de tantas otras cuencas mineras de verdadera importancia industrial y que permanecen inactivas, sin explotarse, en espera del capital necesario que transforme su valor potencial en riqueza efectiva, que tantos beneficios puede reportar a los

pueblos donde radiquen las minas. Para que este esfuerzo de las Empresas pueda realizarse con beneficios, se hace necesario un estudio sereno y detenido de una extensa red de ferrocarriles y de carreteras que, una vez realizada, ha de llevar la riqueza a una región tan digna por todos conceptos de la atención del Estado.

BIBLIOGRAFÍA

- «Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel», de D. Juan Vilanova y Píera.
- «Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel», por D. Daniel de Cortázar: *Boletín XII del Instituto Geológico de España*.
- «Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza», por D. Felipe Martín Donayre: «Memorias del Instituto Geológico de 1873».
- «Memoria de los yacimientos de Gea y Albarracín, del Ingeniero de Minas Sr. Guzmán, pág. 237 del tomo 6.º de la *Revista Minera*.
- «Memoria de la mina *Antillón* (Segura)», por el Ingeniero de Minas D. Sebastián Sáenz de Santamaría; inédita.
- «Memoria de la mina *Virgen del Carmen* (Santa Cruz de Noguera)», por D. Guillermo López Biernet; inédita.
- «The Deposits of the Useful minerals and rocks. Beyschlag. Sur les filons de cuivre gris de la Sierra Nevada», por Thibaireng; Bruselas.
- «La verité sur les mines d'Alser» (Gonnorilhaux); Bordeaux, 1908.
- «Memoria de Mosa y Álvarez, de Linares», 1890: *Revista Minera*.

A N E X O

Estados de coordenadas y cálculos topográficos

Estado de coordenadas geográficas.

	Altitud — Metros	Latitud	Longitud
Loscos (torre)	1.014,54	41° 04' 51'', 93	2° 38' 33'', 56
Mezquita de Loscos	1.020,71	41 04 24	29 2 37 39 63
Montorte	1.008,02	41 03 15	12 2 40 21 46
Noguera	860,66	41 08 06	14 2 37 13 97
Santa Cruz de Noguera	895,38	41 06 52	40 2 35 53 65
Bádenas	1.002,23	41 05 30	53 2 33 55 97
Anadón	1.110,39	40 58 54	54 2 42 14 17
Armillas	1.156,40	40 53 48	99 2 47 58 92
Segura	1.122,52	40 56 23	87 2 44 10 93
Plou	902,97	40 59 30	45 2 49 59 69
Cortes de Aragón	927,09	40 58 27	44 2 51 07 73
Maicas	954,82	40 57 59	51 2 47 51 84
Virgen de Herrera (2.º orden)	1.347,61	41 10 04	95 2 34 53 50
La Hoz de la Vieja	931,14	40 55 25	63 2 50 38 25
Muniesa	782,54	41 02 01	27 2 52 31 48
Cabezos Altos (2.º orden)	1.260,57	40 55 57	17 2 47 49 17
Villahermosa	955,23	41 06 33	55 2 26 28 80
Rudilla	1.224,56	41 00 01	11 2 40 30 86
Huesa del Común	875,12	41 00 34	68 2 46 03 25
Fombuena	1.022,17	41 08 40	19 2 29 42 12
Alhueva	1.201,65	40 59 08	25 2 38 41 88
Laguera	1.067,36	41 02 31	64 2 29 42 79
Cucalón	1.036,01	41 05 07	81 2 28 23 83
Lanzuela	1.011,48	41 05 55	01 2 28 51 96
Blesa	773,40	41 03 05	82 2 48 09 52
Piedrahita	1.138,04	41 01 57	41 2 35 49 58
Vivel del Río	971,96	40 52 11	97 2 44 50 18
Bea	»	41 02 10	80 2 32 27 91

Triángulo núm. 1

Base del Instituto Geográfico.

Vértice. 1.ª bandera: ...	62° 38' 24''	180°	D. I. = 45° 04' 11'' y 6.562,30 metros.
Derecha. —Cabezos Altos: ...	97° 49' 48''		
Izquierda. —Cortes: ...	19° 31' 48''		

	Rumbo	Distancia	C o o r d e n a d a s			
			PARCIALES		TOTALES	
			Metros	Metros	Metros	Metros
Cabezos Altos:		Norte	Este	N. - 0,0	E. - 0,0	
Base.-D. I.	45° 04' 11''	6.562,30	4.634,8	4.645,6	4.634,8	4.645,6
I. V.	244° 36'	7.319,83	-3.139,7	-6.612,2	1.495,1	-1.966,6
D. V.	307° 14' 23''	2.470,05	1.495,1	-1.966,6	1.495,1	-1.966,6

Alineación medida:

1.^a ban. - 2.^a ban. i 180° 04' 23" 79,59 | - 79,51 - 0,1 | 1.115,5 | - 1.966,7

Deducida:

C. A. - 2.^a ban. a 305° 44' | 2.423 || 1.415,5 | - 1.966,7 |

Triángulo 2.º:

V. = 3.^a ban. a 103° 15' }
 D. = C. A. ... 19° 30' } = 180°
 I. = 2.^a ban. a 57° 15' }
 2.^a - 3.^a ban. a 182° 59' 23" | 830,90 | - 829,7 | - 43,4 | 585,8 | - 2.010,1
 C. A. - 3.^a b. a 286° 14' 23" | 2.093,4 | 585,8 | - 2.010,1 |
 V. 4.^a ban. a ... 77° 40' }
 D. = C. A. ... 17° 06' } = 180° 3 Triángulo.
 I. = 3.^a ban. a 85° 14' }
 3.^a - 4.^a ban. a 191° 28' | 630,10 | - 617,5 | 125,2 | - 32,5 | - 2.135,3
 C. A. 4.^a ban. a 269° 08' | 2.135,5 | - 32,5 | - 2.135,3 | - 32,5 | - 2.135,3

Triángulo 4.º:

V. = Muela... 33° 20' }
 D. = C. A. ... 47° 42' } = 180°
 I. = 3.^a ban. a 98° 58' }
 3.^a b. a - Muela 205° 12' | 2.817,7 | - 2.549,5 | - 1.199,7 | - 1.963,7 | - 3.209,8
 C. A. - Muela 238° 31' | 3.763,00 | - 1.963,7 | - 3.209,8 | - 1.963,7 | - 3.209,8

Itinerario:

Muela - D... S-31° 47'-0 | 158,9 | - 135,0 | - 83,6 | - 2.098,7 | - 3.292,3
 D. - C... 209° 47' | 149,0 | - 129,3 | - 74,0 | - 2.228,0 | - 3.366,3
 C. - B... 225° 50' | 189,0 | - 131,6 | - 135,6 | - 2.359,7 | - 3.501,9
 B. - A... 231° 31' | 177,0 | - 110,1 | - 138,5 | - 2.439,8 | - 3.640,5

Coord. de A. resp.º Muela... | - 506,1 | - 431,8 |

431,8
 506,1 : tg 40° 28' Rumbo Muela-A.º = 220° 28' Distancia = 655,3 mtrs.

Triángulo 5.º:

V. = C. Hab.º 15° 36' }
 D. = Punto A.º 146° 43' } = 180°
 I. = Muela... 17° 41' }
 P. A. - C. H.º 253° 45' | 751,5 | - 210,3 | - 721,5 | - 2.580,1 | - 4.362,0
 M.º - C. H.º 238° 09' | 1.357,7 | - 716,5 | - 1.153,3 | - 2.680,2 | - 4.363,1

Itinerario: 4.^a bandera.

Punto de partida: Mina Antillón.

Bandera n.º 4.º | 365 || - 5,95 | 364,95 || - 32,5 | - 2.135,3
 4.^a band.º - 1 | 90° 56' | 365 || - 5,95 | 364,95 || - 38,4 | - 1.770,3
 1 - 2.º 192° 19' | 120 || - 117,2 | - 25,6 || - 155,6 | - 1.795,9
 2 - 3.º 222° 20' | 170 || - 125,6 | - 114,5 || - 281,2 | - 1.910,4
 3 - P. p. Ant.º | 220° 21' | 295 || - 224,8 | - 191,0 || - 506,0 | - 1.101,4

Punto auxiliar de Loscos, para relacionar la mina Carmen, mim. 308.

Angulo. Punto auxiliar. { Loscos. } 13° 35' 30"
 { Mezquita de Loscos... }
 { Virgen de Herrera.... } 102° 57' 30"

Geográficas parciales		Lineales	
Latitud	Longitud	Metros	Metros

	Latitud	Longitud	Metros	Metros
			Norte	Este
Mezquita de Loscos.....	0'	0'	0	0
Loscos.....	27'' 04	53'' 93	854	1.258
Virgen de Herrera.....	5' 40'' 66	- 2' 46'' 13	10.500	- 3.872

854 tg 34° 11' 10.500
 1.258 3.872 tg 69° 46'

Rumbo-Mez.º-Loscos (90° - 34° 11') = 55° 49'. Distancia = 1.520 m.
 Virgen (270° - 69° 46') = 339° 46'. = 11.210

Angulo. Mezquita.º - Virgen.º { 180° - (69° 46' - 34° 11') = 76° 03'
 { - Loscos... }

11.210 sen 13° 35' 30'' = 2.634
 1.520 sen 102° 57' 30'' = 1.480

X = ángulo punto auxiliar. - Loscos - Mezquita.
 Y = ángulo punto auxiliar. - Virgen - Mezquita.

$$tg 1,2 (x - y) = \frac{tg 1,2 (13° 35' 30'' - 102° 57' 30'' - 76° 03')}{tg (45° - 60° 41')}$$

$$\frac{tg 96° 18'}{tg 105° 41'}$$

$$1,2 (x - y) = 68° 34' \quad x = 152° 16'$$

$$1,2 (x - y) = 180° - 96° 18' = 83° 42' \quad y = 5° 08'$$

Triángulo:

Vértice = Punto auxiliar..... | 13° 35' 30'' }
 Derecha = Mezquita de Loscos... | 14° 08' 30'' } = 180°
 Izquierda = Loscos..... | 152° 16' 00'' }

	Rumbo	Distancia	Coordenadas			
			PARCIALES		TALES	
			Norte	Este	Norte	Este
Mezq.º Loscos:			0	0	0	0
Base-M.º Losco	55° 49'	1.520	854	1.258	854	1.255
M.º-Pun.º aux.º	41° 40' 30''	3.010	2.254	2.000	2.254	2.000
Loscos - P.º a.º	28° 05'	1.580	1.400	745	2.254	2.000
P.º a.º - P. p. de la m.º Carmen.	102° 27'	45,7	- 9,8	44,6	2.244	2.044,6

Punto auxiliar de Bádenas, para relacionar la mina *San Ramón*, núm. 1319.

Angulo. Punto auxiliar... { Virgen de Herrera..... } 12° 38' 40"
 { Santa Cruz de Nogueras..... }
 Loscos..... 93° 01'

	Coordenadas			
	Geográficas parciales		Lineales	
	Longitud	Latitud	Metros	Metros
			Norte	Este
Santa Cruz de Noguera.....			0	0
Virgen de Herrera.....	3' 12", 55	-1' 00", 15	5.940	-1.400
Loscos.....	-2' 00", 47	2' 39", 91	-3.720	3.720

$$\frac{1.400}{5.940} = \text{tg } 13^\circ 17' \quad \frac{3.720}{3.720} = \text{tg } 45^\circ$$

Rumbo. Santa Cruz - Virgen 360° - 13° 17' = 346° 43' distancia 6.110 mts.
 » » - Loscos 90° - 45° = 135° » 5.260 »

Angulo. Santa Cruz... { Virgen..... } = 270° - (13° 17' - 45°) = 211° 43'
 { Loscos..... }

$$\frac{5.260 \times \text{sen } 12^\circ 38' 40''}{6.110 \times \text{sen } 93^\circ 01'} = \frac{1.150}{6.100} = \text{tg } 10^\circ 41'$$

X = ángulo. Punto auxiliar - Virgen Herrea - Santa Cruz
 Y = » » - Loscos »

$$\text{tg } 1/2 (12^\circ 38' 40'' - 93^\circ 01' - 211^\circ 43') = \text{tg } 158^\circ 41' 20'' = \text{tg } 1/2 (x - y)$$

$$\frac{\text{tg } (45^\circ + 10^\circ 41')}{\text{tg } (45^\circ - 10^\circ 41')} = \frac{\text{tg } 55^\circ 41'}{\text{tg } 34^\circ 19'}$$

$$1/2 (y - x) = 14^\circ 54'' \quad y = 36^\circ 12' 40''$$

$$1/2 (y - x) = 180^\circ - 158^\circ 41' 20'' = 21^\circ 18' 40'' \quad x = 6^\circ 24' 40''$$

Triángulo:

Vértice. Punto auxiliar..... 93° 01'
 Derecha. Loscos..... 36° 12' 40" } 180°
 Izquierda. Santa Cruz..... 50° 46' 20" }

	Rumbo	Distancia	Coordenadas			
			PARCIALES		TOTALES	
			Metros	Metros	Metros	Metros
Sta. Cruz N. ^a :			N. - 0	E. - 0	N. - 0	E. - 0
Sta. C. Loscos.	135° 00' 00"	5.260	-3.720	3.720	-3.720	3.720
Sta. C. P. ^o Au. ^a	185° 46' 20"	3.156	-3.097	-283	-3.097	-283
Loscos. P. ^o A. ^a	278° 47' 20"	4.080	623	-4.003	-3.097	-283
P. ^o A. ^a -a. P. p. ^a						
<i>San Ramón</i> ...	153°	144	-128	65,4	-3.225	-217,6

Punto de partida de la mina *Manolita*, número 3.172.

Angulo. Punto de partida.. { Santa Cruz de Nogueras..... } 32° 48'
 { Noguera..... }
 Loscos..... 99° 27'

	Coordenadas			
	Geográficas parciales		Lineales	
	Latitud	Longitud	Metros	Metros
			Norte	Este
Nogueras.....			0	0
Santa Cruz.....	-1' 13", 74	-1' 20", 32	-2.275	-1.872
Loscos.....	-3' 14", 21	1' 19", 59	-6.000	1.862

$$\frac{1.862}{6.000} = \text{tg } 17^\circ 14' \quad \frac{1.872}{2.275} = \text{tg } 39^\circ 30'$$

Rumbo. Nogueras-Loscos = (180° - 17° 14') = 162° 46'. Dist.^a 6.280 m.

Rumbo. Nogueras-Sta. C. = (180° - 39° 30') = 219° 30'. Dist.^a 2.950 m.

Angulo. Nogueras.. { Santa Cruz..... } 17° 14' - 39° 30' = 56° 44'.
 { Loscos..... }

$$\frac{6.280 \times \text{sen } 32^\circ 48'}{2.950 \times \text{sen } 99^\circ 27'} = \frac{3.420}{2.962} = \text{tg } 49^\circ 42'$$

X = ángulo. Noguera-Santa Cruz.-Punto partida: mina *Manolita*.

Y = ángulo. Noguera-Loscos. - Punto partida:

$$\text{tg } 1/2 (32^\circ 48' + 99^\circ 27' + 56^\circ 44') = \text{tg } 94^\circ 30' = \text{tg } 1/2 (x - y)$$

$$\frac{\text{tg } (45^\circ + 49^\circ 42')}{\text{tg } (45^\circ - 49^\circ 42')} = \frac{\text{tg } 94^\circ 30'}{\text{tg } 94^\circ 42'}$$

$$1/2 (x - y) = 46^\circ 18' \quad x = 131^\circ 48'$$

$$1/2 (x - y) = 180^\circ - 94^\circ 30' = 85^\circ 30' \quad y = 3^\circ 12'$$

Triángulo:

Vértice = Punto partida... { 99° 27' }
 Derecha = Loscos..... { 39° 12' } = 180°
 Izquierda = Noguera.... { 41° 21' }

	Rumbo	Dirección	Coordenadas			
			PARCIALES		TOTALES	
			Metros	Metros	Metros	Metros
			Norte	Este	Norte	Este
Nogueras:						
Nog. ^a -Loscos.	162° 46'	6.280	-6.000	1.862	-6.000	1.862
N. ^a -P. p. M. ^a ...	204° 07'	4.030	-3.620	-1.645	-3.680	-1.645
L.-P. p. Man. ^a .	203° 34'	4.210	2.320	-2.507	-3.680	-1.645

SOBRE EL ORIGEN DEL PETRÓLEO (1)

POR E. H. CUNNINGHAM-CRAIG.

La génesis del petróleo ha sido atribuida a diferentes causas, que pueden resumirse de la manera siguiente:

Origen inorgánico.	}	Causas hipogénicas (reacciones químicas, etc.)
		Volcanismo.
Origen orgánico...	}	Substancias orgánicas animales.
		Idem vegetales.

La teoría del origen orgánico animal está apoyada principalmente por químicos, mientras que los geólogos son partidarios, en su mayoría, de la procedencia orgánica de sustancias vegetales, teoría que ha ganado mucho terreno en estos últimos años en el campo práctico de los que se dedican a estos estudios.

Todo país que contiene carbón o petróleo, o ambas sustancias, puede aportar alguna demostración, y va siendo evidente para los geólogos que los dos combustibles tienen relaciones definidas entre sí.

El autor ha señalado el hecho de que los tres horizontes petrolíferos en Trinidad tienen cada uno una fase carbonosa en algún otro Distrito, y las dos fases, petrolífera y carbonosa, se aproximan mucho en algunas localidades. Noticias análogas nos llegan de otros países, como Venezuela, Burma, Assam, Hungría y Rumania. En Assam, una serie de lechos de carbón sucede a otra de niveles petrolíferos, pero las dos se sobreponen en alguna extensión, de forma que, petróleo y car-

(1) Resumen de una comunicación leída en la "Institution of Petroleum Technologist".

bón, alternan en toda una zona de espesor apreciable, predominando el petróleo en los estratos inferiores y el carbón en los más altos. En Hungría, después de un cuidadoso estudio estratigráfico, se ha demostrado que los horizontes de petróleo en un Distrito tienen su equivalente en los estratos de lignito de otra zona diferente.

Esta afinidad de substancias se ha podido señalar aún más en Rumania, como resultado de un conocimiento detenido de la estratigrafía. Los principales campos de petróleo yacen dentro de las áreas de extensos deltas terciarios, y los lechos de lignito de un lugar, está demostrado que corresponden a una formación petrolífera en otro. Por otra parte, el autor ha revelado el conocido estado de transición marcado por numerosos afloramientos de porcelanita.

La demostración más notable es, quizá, la que ha suministrado el sondeo de D'Arcy, cerca de Dalkeit. Este pozo fué perforado consecuente con la teoría de que las pizarras bituminosas son indicios del aceite mineral y que debajo de ellas puede existir aún petróleo libre. La sonda puso la cuestión fuera de toda duda, porque, no solamente se encontró petróleo (aunque en pequeña cantidad), donde no existen rocas ígneas que hayan podido destilar el petróleo de las pizarras, sino que las dos muestras principales de aceite fueron cortadas con una diferencia de tres metros de lo que se había previsto: 447 metros y 543 metros, en vez de 450 metros y 540 metros que estaban calculados.

El otro punto desarrollado ha sido los trabajos de investigación que se han hecho acerca de la hidrogenización del carbón. Parece ser que el por ciento de las materias volátiles es uno de los factores determinantes que regulan la reacción química, siendo otro factor importante la presión. Se han utilizado presiones elevadas de 210 y 350 kilogramos por centímetro cuadrado, pero el proceso puede comenzar con una presión no mayor de 48 kilogramos. Las temperaturas necesarias no son en apariencia demasiado elevadas; pero como la reacción es exotérmica, se hace difícil evitar que no lleguen a ser excesivas. La operación se lleva a cabo en un autoclave. Es un hecho, por todos reconocido, que el carbón es un producto de-

terminado, y que el petróleo no puede derivarse de él mas que por destilación. La proporción carbono-hidrógeno en el carbón es demasiado alta, aunque varía desde luego según los diferentes tipos de carbones; por consiguiente, si tratamos un carbón para obtener de él petróleo es preciso suministrar más o menos cantidad de hidrógeno para obtener un buen rendimiento. El Dr. Bergius ha hecho esto con éxito, y el resultado se dice que es «casi idéntico al obtenido partiendo del petróleo bruto, y que de la misma manera pueden separarse, por destilación fraccionada, una serie enorme de compuestos químicos.»

Pero, antes que la materia vegetal haya alcanzado el estado de carbón, es aún suficientemente rica en hidrógeno, o, más claro, la proporción carbono-hidrógeno no es tan elevada. Por consiguiente, en un autoclave, con presión suficiente y a una temperatura que no sea muy alta, puede obtenerse petróleo de materia vegetal que no se encuentre en un estado carbonoso demasiado avanzado. Según el Dr. Bergius, una presión de 200 atmósferas es suficiente, y la reacción puede comenzar a 20 atmósferas.

Sería interesante saber si los que defienden la teoría del origen orgánico animal efectuasen experimentos de hidrogenación con depósitos que contengan o se supone contener materias orgánicas animales, pueden obtener por este procedimiento líquidos que tuviesen semejanza con el petróleo. La dificultad puede estar en encontrar depósitos bastante ricos en materia orgánica animal, pero deben haber existido tales depósitos si hay algo de cierto en la teoría de origen animal.

No debe perderse de vista que la reacción es exotérmica; el calentamiento exterior del autoclave retardará la acción, y el calor engendrado por la acción debe de ser suficiente para restablecer el equilibrio. Pero en la Naturaleza, donde el trabajo se ha efectuado a través de periodos de tiempo sin cuento, el calentamiento rápido del material por reacción exotérmica está evitado por un fenómeno de inducción; a medida que la temperatura se eleva suficientemente para destruir el proceso, comienza de nuevo un aumento de presión, hasta conseguir que se restablezca el equilibrio; de esta manera, el fenómeno

puede ser prácticamente continuo durante un largo período, con esta diferencia: que se obtendrán una serie de productos diferentes, según las distintas condiciones de presión y temperatura.

Entre la turba y la antracita existe toda una serie de depósitos de origen vegetal, y se ha probado de manera concluyente que los más puros, los que contienen menos materia inorgánica, alcanzan antes el estado de carbón. Los que producen más aceites en la destilación son los *cannels*, que son depósitos impuros que contienen gran cantidad de materia inorgánica en estado finamente dividido; en tales lechos, el grado de carbonización es bajo; gran parte de la materia orgánica está aún en estado de azabache, de color pardo o pardorrojizo, más bien que el negro característico de los carbones. Como consecuencia, creemos que los *cannels* suministran una prueba acerca de la formación del petróleo; y aquí es donde la interesante demostración de las *torbanitas* viene a añadir otro eslabón a la cadena.

En una primera comunicación a esta institución, el autor dió una breve relación de sus primeras investigaciones acerca de esta fase del petróleo, demostrando que las primeras teorías de Bertrand, Renault y Jeffrey, que incluían a ciertos precipitados de sílice gelatinosa (*gels*) entre los fósiles vegetales, no podían sostenerse, puesto que no eran cuerpos sólidos cuando los depósitos se formaron, sino que han llegado a constituirse por un proceso de laminación. Desde que fué leída la primera comunicación se han efectuado gran número de investigaciones, especialmente durante la guerra, y en Inglaterra y dominios ingleses han sido descubiertos muchos depósitos de torbanita.

La torbanita es simplemente un *cannel* que contiene materia coloidal suficiente, la cual ha sido sometida a la presión necesaria en un autoclave natural, por así decirlo.

En tales condiciones, el aceite comienza a formarse en glóbulos diminutos que se combinan inmediatamente para formar *gels* con la materia coloidal inorgánica. Si estuviesen los depósitos sin carbonizar por completo o en un primitivo estado de carbonización, podrían ser convertidos por completo en petróleo, que impregnaría los poros más próximos de los estratos,

dejando únicamente el contenido inorgánico; pero es evidente por la matriz carbonosa en la cual están contenidos los glóbulos o *gels*, y también por el hecho de que las capas de carbón están invariablemente asociadas o en contacto con lechos de torbanita, que el proceso de carbonización ha comenzado por lo menos, y, por consecuencia, la formación de los glóbulos de aceite es pequeña. En ciertos casos el microscopio muestra que solamente el 10 ó 15 por 100 del depósito está constituido por *gels*; en otros, la proporción puede elevarse al 80 y 90 por 100.

Ha sido estudiada la deformación de las *gels* por condensación y finalmente por descomposición en materia orgánica e inorgánica. A una temperatura de 250° c. los aceites más ligeros comienzan a manifestarse, y entre los 350 y 400° c. tiene lugar una destilación completa, lo que demuestra que no han podido formarse a temperaturas elevadas.

La investigación quizá más importante acerca de las torbanitas es la llevada a cabo por el profesor A. E. Flynn, de Nova Scotia, el cual ha separado las *gels* de la matriz, triturando torbanita en Nova Scotia y haciendo flotar las *gels* en salmuera, de tal forma que puedan examinarse y ser analizadas independientemente de la matriz.

El profesor Flynn encuentra que las *gels* son más bien tenaces que duras, y, por lo tanto, resisten la trituración perfectamente. Una muestra de estas *gels* aisladas demuestra que son de gran tamaño y exterior áspero, como almendras o nueces en miniatura. Analizadas, se ve que contienen de 16 a 20 por 100 de materia inorgánica, siendo el promedio algo más del 18. Esta materia inorgánica, como era de esperar, se encuentra en un estado coloidal fino y no puede ser observada por los medios ordinarios del microscopio. El contenido inorgánico es una prueba concluyente de que las citadas substancias no son fósiles vegetales.

Esta demostración, suministrada por el doctor Flynn, confirma en todos sus detalles los puntos de vista adelantados por el autor en 1915 y años sucesivos, y podemos decir que si las pizarras bituminosas indican petróleo *muerto* y *enterrado*, la torbanita es una prueba de petróleo *por nacer*.

Ahora que estos interesantes depósitos han sido tan cuidadosamente estudiados puede apreciarse su verdadera significación; muestran un grado en la formación del petróleo procedente de depósitos vegetales, moderado y detenido, según las circunstancias que le rodeen en cada caso particular. Es una demostración completa y un caso tan claro como pudiera desearse del origen orgánico vegetal del petróleo.

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes
de enero de 1925

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	65.477	Hullas secas y antracitosas.
Lena.....	7.252	
Caudal.....	102.778	Idem grasas y semigrasas.
Nalón.....	122.386	Idem id. y secas de llama larga.
Oviedo.....	12.012	Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.....	2.932	
Otras cuencas.....	30.510	
TOTAL.....	343.747	

Cataluña

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Cuenca de Figols (Barna).....	5.885	Lignito cretáceo.
— de Calaf (Gerona).....	1.134	Lignito terciario.
— de Cerdaña (idem).....	70	
— del Ebro (Lérida).....	6.742	
— de San Juan de las Abadesas (Gerona).....	2.150	Hulla seca antracitosa.
TOTAL.....	15.981	

Ciudad Real

CUENCA PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	15.872	Hulla seca.
San Francisco.....	3.880	
Extranjera.....	1.545	
Demasia a Extranjera.....	1.090	
San Esteban.....	2.934	
Magdalena.....	852	
Esperanza.....	784	
San Vicente.....	472	
TOTAL.....	27.429	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMFZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	18.220	Carbones grasos.
Fuenteovejuna.....	11.725	Antracitas.
Peñarroya.....	3.871	Secos.
Bélmfz.....	1.379	Semigrasas.
Peñarroya.....	889	Antracitas.
TOTAL.....	36.084	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	134	Lignito.
Aizarna.....	1.493	
TOTAL.....	1.627	

León

Las principales entidades o minas productoras de carbón han sido:

	Toneladas
Minero Siderúrgica de Ponferrada.....	18.050
Hulleras de Sabero y Anexas.....	12.651
Hullera Vasco Leonesa.....	7.844
Hullas Leonesas.....	2.516
Compañía Minera Anglo-Hispana.....	3.512
Hulleras Oeste de Sabero.....	1.610
Hulleras Teófilo.....	2.400
Hulleras del Esla.....	2.700
Campomanes Hermanos.....	1.470
Hulleras de Arbas.....	1.705
Ester Lucila.....	510
Julio y otras.....	1.028
Carbonífera del Sil.....	1.200
Sociedad Anónima Basauri.....	650
Carmona.....	750
Otras minas de escasa producción.....	7.334
Hulla, 59.730; antracita, 6.200; TOTAL... ..	65.930

Briqueta de carbón..... 11.630 toneladas.
Coque..... 1.250 —

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	22.544	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.671	Idem.
Guardo.....	6.623	Antracitas.
TOTAL.....	31.838	

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	5.497	Lignito cretáceo.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	16.000	Hulla semigrasa.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	8.995	Lignito cretáceo.
Otras cuencas.....	298	Idem id.
TOTAL.....	9.293	

Zaragoza

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Mequinena.....	3.794	Lignito.
Aglomerados: Fábrica de la Sociedad Minas y Ferrocarril Utrillas.	842 t.	
Coque: Fábrica del Gas de Zaragoza.....	283 t.	

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	80 --
Granza.....	70 --
Menudos de gas.....	63 --
Menudos de vapor.....	60 --

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	125 pesetas.
Cardiff, primera.....	90 --
Cardiff, segunda.....	88 --
Guisantes de Cardiff.....	77 --
Fragua Rhonda.....	98 --
Antracita cobbles.....	160 --
Antracita nueces.....	160 --
Beans.....	130 --
Peas.....	80 --
Llama.....	84 --
Newcastle.....	72 --
Cok Garesfield.....	115 --

Precios sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	57 pesetas.
Galleta.....	56 --
Granza.....	47 --
Menudos de gas.....	39 --
Menudos de vapor.....	37 --

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	27 0	chelines.
Newport, cribado	24/6	-
Newport, menudo	16/6	--
Newcastle, cribado va. or.	18/6	-
Newcastle, menudo	10/6	-
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	22/6	-
Newcastle, cok gas.	23/0	-

Precios f. o. b. puerto de embarque.

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Ha sido trasladado, a su instancia, de la Jefatura del Distrito minero de León a la de Murcia el Ingeniero Jefe de segunda D. Manuel López Dóriga.

Los Ingenieros Jefes de segunda D. Luis Souvirón del Río, don Eugenio Labarta y D. Luis Arrojo y Cea han sido nombrados: segundo Jefe de Sevilla e Ingenieros Jefes de León y Huelva, respectivamente; propuestos para dichos destinos en primer lugar de las ternas correspondientes por la Junta de Personal.

Se concede el pase a supernumerario al Ingeniero tercero don Luis García Alix, del Distrito minero de Huelva, y en la vacante producida, reingresa el Ingeniero tercero, en situación de excedencia forzosa, D. Pablo Cavestany, que es destinado al Distrito minero de León.

Auxiliares.

Cesa en el cargo de Auxiliar de la Escuela de Linares el Ingeniero auxiliar D. Pedro Alonso de las Higueras Rojas.

* * *

Han obtenido el título de Ingenieros de Minas, por haber terminado sus estudios en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de Madrid, los señores D. José Balzola y Menchaca, don Juan Sitges y Fernández Victorio, D. Secundino Felgueroso y González, D. Estanislao de Urquijo y Landecho, D. Luis Sánchez Blanco, D. Alvaro de Murga y Serret, D. Pedro Domecq y González, D. Francisco Solache y Serrano, D. Fernando Pineda y Martín Luna, D. José Vallés y Gómez Pardo, don Miguel Durán y Terry, D. Manuel Guitián y Rubio, D. Camilo Caride y Lorente, D. Samuel Luchsinger y Centeno y D. Emilio Labad y Martínez.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de febrero de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Triangulación minera. b) Titulación. c) Catastro minero. d) Estadísticas. e) Inventario de criaderos minerales y fábricas metalúrgicas. f) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de febrero de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE	PROPIETARIO
				Hectáreas	
Barcelona..	La Llacuna.....	Margarita.....	Bauxita...	9	Miguel Garan Rin.
Badajoz...	Carmen de la Serena.	Guadamez.....	Plomo...	28	C. ^a Minera Betis Manchega
Idem.....	Valencia de las Torres	San Miguel.....	Idem.....	20	Juan González García.
Idem.....	Maguilla.....	San Andrés.....	Idem.....	20	Antonio Uña Blázquez.
Idem.....	Malcocinado.....	Segundo Antoñito...	Hierro...	20	Antonio Ibarra y Miró.
Idem.....	Higuera de la Serena.	Guadamer 3. ^o	Plomo...	9	C. ^a Minera Betis Manchega
Idem.....	Idem.....	Guadarmen 2. ^o	Idem.....	24	Idem.
Idem.....	Idem.....	Rica.....	Hierro...	40	Antonio Coimbra.
Idem.....	Cabeza del Buey.....	El Porvenir.....	Plomo...	20	Manuel Dorcoso.
Idem.....	Castuera.....	San Roberto.....	Idem.....	6	Antonio Tosina.
Idem.....	Benquerencia.....	Pih.....	Hierro...	21	Angel Serrano.
Idem.....	Idem.....	Ambarito.....	Idem.....	24	Vicente Beltrán.
Idem.....	Azuaga.....	San Jerónimo.....	Plomo...	20	Jerónimo Martínez.
Idem.....	Idem.....	Santo Tomás.....	Hierro...	26	Lorenzo Redondo.
Idem.....	Idem.....	Santa Juliana.....	Plomo...	32	Faustino Ortiz.
Idem.....	Idem.....	San Lorenzo.....	Idem.....	23	Lorenzo Redondo.
Idem.....	Idem.....	Victoriano.....	Idem.....	20	José M. ^a González.
Idem.....	Idem.....	Santa Amalia.....	Idem.....	12	Cristóbal Rodríguez.
Idem.....	Idem.....	San Alberto.....	Idem.....	24	Faustino Ortiz.
Idem.....	Idem.....	Purificación.....	Idem.....	16	Manuel Sánchez.
Burgos...	Campolara.....	La Única.....	Petróleo..	14	Juan Núñez Garrido.
Idem.....	Tinieblas de la Sierra.	Porvenir de Tinieblas	Idem.....	48	Idem.
Idem.....	Montersubio.....	Eduardo.....	Hierro...	12	Benifacio Díez.
Idem.....	Riocavado.....	Enrique.....	Idem.....	12	Idem.
Idem.....	Valle Valdebezana...	La Virga.....	Petróleo..	169	José M. ^a Garay.
Idem.....	Valle Zamanzas.....	Alejandro.....	Idem.....	213	Antonio Ruiz.
Cádiz.....	Arcos y Bornos.....	Hispano Belga 2. ^a ...	Idem.....	500	Federico Muntadas.
Idem.....	Cóvera.....	La Gaditana.....	Idem.....	109	Diego Salcedo Durán.
Idem.....	Arcos de la Frontera.	Margarita.....	Lignito...	50	Manuel Urchi González.
Guipúzcoa.	Vidania.....	Undampilleta.....	Hierro...	36	José Cruz Zuloaga.
Idem.....	Azpeitia.....	San Ignacio.....	Idem.....	24	Idem.
Idem.....	Oyarzun.....	Domingo.....	Idem.....	24	Idem.
Idem.....	Motrico.....	Arrabineta.....	Idem.....	18	Juan José Echaraeta.
Idem.....	Oyarzun.....	Lola.....	Idem.....	24	José G. Iriarte.
Idem.....	Salinas de Leniz.....	Deseada.....	Idem.....	10	Eduardo Diego Loznoreta.
Idem.....	Cestona.....	Elvira.....	Lignito...	12	Teresa Mendizábal.
Oviedo...	Mieres.....	Demasia a Artemisa..	Hulla....	1,86	Sd. Esteban Martínez y C. ^a
Idem.....	San Martín del Rey..	Idem a Nalón 2. ^a ...	Idem.....	0,28	Sociedad Duro Felguera.
Idem.....	Mieres.....	2. ^a D. ^s ia a Ya veremos	Idem.....	6	Roque Castillos.
Idem.....	San Martín del Rey Aurelio.	Demasia a Bracilian..	Idem.....	0,50	Sociedad Duro Felguera.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIO
Oviedo	Cabranes	Nuevo Vignon	Hulla	46	Sd. Sondeos de Villaviciosa
Idem	Cangas de Tineo	Joaquina	Idem	22	Víctor M. Sierra
Idem	Oviedo	Demasia a Josefina 4. ^a	Idem	3,27	Sd. Hulleras de Veguín
Idem	Idem	Idem a Cristina	Idem	3,28	Idem
Idem	Grado	Feletina 2. ^a	Hierro	28	R. Menéndez
Idem	Aller	Demasia a Rata	Hulla	8,27	Sociedad Duro Felguera
Idem	Soto del Barco	Fontebuca	Hierro	724	Sd. Industrial Asturiana
Santander	Enmedió	San José	Carbón	6	Francisco Valle
Idem	Reocin	Quincis	Cinc.	65	José Marín
Idem	Santillana	Otoño	Idem	23	Cesáreo Ortiz
Teruel	Albarracín	Manuela	Carbón	55	Juan José Dolg.
Idem	Andorra	Andorrana	Idem	84	Manuel Cañada
Idem	Aliaga	Autioversa	Idem	849	Hijos de Bernardo Sanz
Idem	Alloza	Barrabasa	Idem	27	Manuel Cañada
Idem	Idem	Porvenir	Idem	30	Idem
Valencia	Fuente la Higuera	Tercera Neptuno	Lignito	9	Teobaldo Bioscu Giménez
Zamora	Alcañices	Maria	Hierro	28	Antonio Rodríguez
Idem	Muga de Sayago	San Ignacio	Idem	20	Balbino Iturriaje
Idem	Zamora	Las Llamas	Petróleo	4	Julio del Carpio
Idem	Trabazos	Remedios	Plomo	4	Manuel Gallego
Idem	Pedralva de la Pradina	Sanabria	Hierro	16	Sociedad Minera Calabor

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden de fecha 9 del corriente mes aprobando el presupuesto de la Cámara Oficial Minera de Córdoba correspondiente al primer semestre del año 1925.

Real orden de fecha 13 del corriente mes disponiendo se abra una información pública en los Gobiernos civiles de las provincias de Guipúzcoa, Álava y Navarra acerca de la conveniencia de que se anexionen dichas provincias a la Cámara Oficial Minera de Vizcaya.

Real orden de fecha 13 del corriente mes disponiendo se abra una información pública en los Gobiernos civiles de La Coruña, Lugo, Orense y Pontevedra para constituir la Cámara Oficial Minera de Galicia.

Real orden remitiendo al Excmo. Sr. General D. Antonio Mayandía, Vocal del Directorio Militar, relación de las Cámaras Oficiales Mineras constituidas hasta la fecha y sus presupuestos aprobados por este Ministerio.

Real orden de fecha 27 del corriente mes aprobando el presupuesto de la Cámara Oficial Minera de Santander correspondiente al ejercicio económico de 1925-26.

Real orden de fecha 28 del corriente mes aprobando el presupuesto de la Cámara Oficial Minera de Vizcaya correspondiente al ejercicio económico de 1925-26.

Catastro minero de España.

Se ha hecho la rectificación anual de los Distritos mineros siguientes: Córdoba, La Coruña, Murcia, Salamanca y Sevilla.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Recursos. b) Expropiaciones. c) Concesiones. d) Legislación.

Real decreto desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Froilán Suárez contra decreto del Gobernador de Oviedo, que declaró la necesidad de la ocupación de la finca El

Torno, propiedad del recurrente, para las labores de explotación de la Sociedad Hulleras del Turón.

Real orden de 11 de febrero disponiendo que por la Comisión designada al efecto se practique seguidamente el deslinde dispuesto por Real orden de 28 de abril de 1920 entre las minas *Complemento* y su demasia con las denominadas *Josefa* y *Demasia a Celedonia*, de la provincia de Vizcaya.

Idem id. de igual fecha disponiendo que se impongan a la concesión del registro minero *La Gabriela* y *San José*, de la provincia de Almería, las condiciones especiales propuestas por el Consejo de Minería.

Idem id. de la misma fecha resolviendo, de acuerdo con el informe de la Asesoría Jurídica, que el plazo establecido en el artículo 1.º del Real decreto de 12 de abril de 1907 para recurrir contra el decreto gubernativo ha de interpretarse en el sentido de ser treinta días hábiles, descontando, por tanto, los inhábiles, debiendo, en virtud de esta decisión, resolverse la cuestión de fondo planteada por la Sociedad Minero-Metalúrgica de Peñarroya en el expediente de desagüe de las minas *Sinapismo* y *Rafaelito*, de la provincia de Jaén.

Idem id. de 27 de febrero denegando la petición deducida por D. Rogelio González Miranda en su instancia solicitando que antes de fijar condiciones especiales para la investigación de las minas *Sástago*, *Remolinos*, *La Catalana* y *Ampliación a Remolinos*, se determine por el Estado si es zona potásica aquella donde están enclavadas dichas concesiones.

Idem id. de igual fecha concediendo a la Sociedad Cementos Cosmos autorización para instalar un tranvía aéreo desde sus canteras de Corullón a la fábrica de Toral de los Vados (León) en las condiciones que se expresan.

Idem id. remitiendo al Tribunal Supremo el expediente de registro *Arroyanes*, de Badajoz.

Orden al Gobernador de Ciudad Real interesando envío del expediente *Demasia a La Mejor de Todas*, reclamado por el Consejo de Minería.

Idem al Gobernador de Oviedo interesando envío de los expedientes *Demasia a Artemisa*, *Demasia a Lola* y rectificación de ésta.

Orden a la Dirección General de Agricultura y Montes remitiendo expediente de ocupación de terrenos en monte público de Arres (Lérida).

Idem al Consejo de Minería remitiendo expedientes *San Francisco* y otros, de Ciudad Real.

Idem a la Dirección General de Obras Públicas instancia de D. Luis de Lezama y D. Antonio Acebal solicitando prórroga para terminar las obras del tranvía aéreo desde la mina *Encarnación* a la ensenada de Lastres (Oviedo).

Idem al Gobernador de León interesando envío de antecedentes del expediente de intrusión de labores de la mina *Primera demasia a María*, en la *Rivadeco*, reclamados por el Tribunal Supremo.

Idem al Gobernador de Valladolid remitiendo a informe recurso de alzada interpuesto contra la aprobación del expediente *El Porvenir*.

Idem al Gobernador de Oviedo interesando antecedentes del expediente *Demasia a Artemisa*.

Idem al Gobernador de Huelva comunicando auto del Tribunal Supremo en expediente de expropiación de terrenos para la mina *San Diego*.

NEGOCIADO TERCERO

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

Policía Minera.

Real orden de 11 de febrero de 1925 desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Compañía Anónima de Buitrón por incumplimiento del Reglamento de Policía minera.

Comunicación al Consejo de Minería interesando propuesta de distribución del crédito de Policía minera.

Enseñanza.

Real orden comunicada al Ministerio de Hacienda interesando exención del pago de derechos de Aduanas al material de enseñanza destinado al Laboratorio químico de la Escuela de Minas.

Real orden comunicada al Ministerio de Hacienda referente a la visita de los alumnos de la Escuela de Minas a los Departamentos ministeriales de Fomento y Hacienda, en prácticas de Derecho político y administrativo.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden de 2 de febrero de 1925 autorizando a la Sociedad La Española de Armas y Municiones para instalar un taller de carga de cartuchos de caza en Macharia (Eibar).

Real orden comunicada al Ministerio de Instrucción Pública remitiendo solicitud del Presidente de la Junta del XIV Congreso Internacional, en orden al estudio de las zonas sísmicas de España.

Se remite a informe del Consejo de Minería un estudio de yacimientos de plomo de la provincia de Teruel.

Real orden disponiendo que por los Distritos mineros se remitan datos estadísticos relativos a determinados metales y minerales.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones oportunas para que por la Ordenación de Pagos por Obligaciones de este Ministerio se libren las cantidades correspondientes para atenciones del Consejo de Minería, Instituto Geológico, Distritos mineros y sondeo de Robredo (Burgos).

En el Negociado tercero han entrado durante el mes de febrero 69 asuntos, que han dado lugar a la salida de 108 órdenes y comunicaciones.

NEGOCIADO CUARTO

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

Investigaciones mineras.

A la Dirección General del Tesoro, oficio declarando libre la fianza de la Sociedad Trefor en el sondeo de Puigreig (Barcelona). Traslados.

A los Sres. Basterreche y Ornilla y a los Presidentes del Consejo de Minería, Director del Instituto Geológico y Jefe de Palencia, traslados de la Real orden referente al cambio de emplazamiento de un sondeo para investigar petróleo, de Murguía (Álava), al anticlinal de Arreba, en Gallejones (Burgos).

Aguas subterráneas y minero-medicinales.

A Ordenación de Pagos, concediendo al pueblo de Andanzas del Valle (León) una subvención de 4.920 pesetas para perforación de un pozo artesiano (traslados).

Idem id., concediendo al Ayuntamiento de Villaramiel (Palencia) una subvención de 8.160 pesetas para perforar un pozo artesiano y disponiendo se libren a su favor 2.720 pesetas, importe del primer plazo. Traslados.

Al Alcalde de La Vellés (Salamanca), comunicación notificándole debe presentar proyecto y presupuesto del sondeo para el que pide auxilio del Estado, y remitiéndole informe del Ingeniero señor Sampelayo.

Al Ingeniero-Jefe del Distrito minero de León, comunicación disponiendo se efectúe una inspección en el sondeo de un pozo artesiano en Matadeón de los Oteros.

Al Jefe del Distrito minero de Salamanca, comunicación disponiendo aforo fuente pública de Mozarvez, traslados y remitiendo informe del Ingeniero Vocal del Instituto Geológico, señor Sampelayo.

Al Alcalde de Fuente de Carbaja' (León), comunicación remitiendo copia de la orden dictada por la Dirección General de Minas con fecha 24 noviembre 1921, de la que se le dió traslado en 6 de diciembre siguiente y manifestándole que dicha orden se halla en vigor.

A Ordenación de Pagos, orden concediendo al Ayuntamiento de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca) 3.500 pesetas como auxilio para un alumbramiento de aguas.

A Ordenación de Pagos, oficio disponiendo se abonen al Presidente de la Junta Administrativa de Codornillos, Ayuntamiento de Calzada de Coto (León) 3.640 pesetas, importe de los dos primeros plazos de subvención concedida para un pozo artesiano.

Al Ingeniero-Jefe de Salamanca, oficio interesando una inspección a las obras de un pozo artesiano en Pozal de Gallinas (Valladolid). Traslados.

Al Alcalde de Alcalá de Henares, comunicación remitiéndole informe del Instituto Geológico referente a la probabilidad de alumbrar aguas artesianas en dicha localidad.

Varios.

Ordenación de Pagos, Ministerios de Instrucción y Fomento, Comunicaciones, notificando no obrar en este Centro embargo o responsabilidad que impida acceder a la domiciliación sobre la Tesorería, Contaduría Central de pagos solicitada por D. F. Bastarache.

Legislación.

Real decreto disponiendo que como aclaración a los artículos del vigente Reglamento de dietas, relativas a los descuentos que deben sufrir los distintos devengos allí consignados, se considerará incorporado al citado Reglamento el decreto que se inserta. (-Gaceta- del 5 de febrero de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: La unificación de las variadas normas que regulaban las dietas y viáticos, gastos de viaje, gratificaciones y asis-

tencias, acometida por el Real decreto de 5 de mayo último, tuvo como natural secuela, al publicarse el correspondiente Reglamento, aprobado por Real decreto de 18 de junio siguiente, la unificación de los descuentos que como utilidades del trabajo personal correspondían a los distintos devengos, y la determinación del que debía aplicarse a aquellas remuneraciones que, por cambiar de nombre, no estaban expresamente citadas en la vigente ley de Utilidades.

Para la referida unificación tuvo en cuenta la Comisión interministerial que redactó el Reglamento los preceptos de dicha ley, convenientemente adaptados a la modalidad de cada devengo, y por ello, estando comprendidas expresamente en el apartado *a)* del epígrafe *B* del núm. 4 de la tarifa primera de la misma, texto refundido de 1922, las gratificaciones y premios, y siendo similar en todo a estas las asignaciones por representación y por residencia, se determinó que esas cuatro clases de devengos contribuyesen por utilidades con arreglo al apartado citado.

Establecido por el Reglamento de dietas el concepto *indemnización* en su más restringida acepción, de «resarcir de un daño o perjuicio», y clasificados en su anexo núm. 1.º los devengos que debían considerarse como tal en cada Ministerio, estimó la Comisión interministerial que, por tratarse de un daño o perjuicio, no podían considerarse como utilidades del trabajo personal, ya que ni se desarrollaba éste ni reportaba utilidad alguna, y por esta razón, y porque si el daño se valúa en determinada cuantía, no cabe admitir que al resarcirle de él, descuenta el Estado una cantidad (pues entonces no resarce de todo el daño, sino que deja parte de él sin compensación), se consignó en el Reglamento que las indemnizaciones que respondan a la definición en él contenidas estén exentas de descuento por utilidades.

Por igual razón se estimó que los gastos de viaje y viáticos, ni son utilidades del trabajo personal, ni deben sufrir descuento por tal concepto en analogía con lo dicho para las indemnizaciones, y así lo consignó el Reglamento.

Por lo que a «asistencias» se refiere, como se trataba de palabra nueva que, por tanto, no figura expresamente en la ley

de Utilidades, juzgó la Comisión que la tarifa que debía aplicarse era la del apartado ya citado, con lo que, no sólo se unificaba el descuento en los distintos Departamentos, sino que todos los devengos periódicos, no considerados como sueldo, contribuirían por Utilidades con arreglo a la misma escala, simplificándose su evaluación. Mas como las asistencias pueden revestir dos modalidades, cantidad fija anual para aquellas comisiones de carácter permanente, o cantidad fija por sesión para las eventuales, han surgido dificultades para su aplicación, que conviene aclarar.

Las asistencias tienen la característica de ser unas veces fijas y otras eventuales, según se consideren con relación al tiempo o al servicio y, por tanto, para mayor aclaración se determinará que si la comisión tiene carácter permanente y las asistencias tienen cuantía fija anual, ésta será la base imponible, y si la comisión es transitoria y se disuelve antes de terminar el año, la cantidad que en concepto de asistencias se perciba por el total de la duración de la comisión, es lo que, considerándose como cantidad percibida durante todo el año, debe compararse con la escala del apartado indicado para liquidar el descuento.

Y por lo que a dietas se refiere, por la razón dicha al hablar de asistencias, estimó la Comisión debían tributar por el mismo apartado, liquidándose el descuento al terminar cada comisión, aisladamente.

La diversidad de criterios que para aplicar el descuento en lo que a dietas se refiere existe en los distintos Departamentos, y la interpretación dada por la mayor parte de las Ordenaciones de Pagos, con un gran celo, pero no reflejando fielmente el espíritu y la letra de los preceptos del Reglamento, aconsejan que, puesto que el criterio que presidió al redactar el mismo fué el de unificar las dietas y sus descuentos, se aclare la parte correspondiente del mismo, en forma que no se desvirtúe la unificación aludida.

Las dietas, lo mismo que las asistencias, al liquidarse quedan fijas por su cuantía, y sólo debe computarse a los fines del descuento, como preceptúa el Reglamento, la cantidad total percibida por cada comisión, sin referirlas al año, porque ni

la letra ni el espíritu del mismo lo autorizan, siendo igualmente equivocada la teoría de que así como el Reglamento dispone se sumen las cantidades percibidas por dietas en las distintas comisiones desempeñadas durante el año y que esta suma no pueda exceder del sueldo del interesado, del mismo modo, para determinar el descuento correspondiente a una comisión, es preciso sumar las dietas percibidas en distintas comisiones durante el mismo año; y que es equivocado este criterio, lo demuestra el que también el citado Reglamento dispone iguales limitaciones para la acumulación de gratificaciones, sin que ello quiera decir que el descuento a aplicar en éstas sea el correspondiente a la suma de todas ellas, sino que se aplica el que corresponda a cada una de las gratificaciones que se perciban, consideradas aisladamente.

Aunque el Reglamento de dietas sólo empezó a regir a partir de la vigencia de los actuales Presupuestos, como por Real orden de 10 de mayo último se determinó que, a partir de su publicación, todas aquellas dietas que, con arreglo a normas anteriores, fuesen mayores de las que el Reglamento establecía, quedarán reducidas a la cuantía fijada para éstas, es justo que las aclaraciones contenidas en este Decreto se apliquen, no sólo a partir de la vigencia del Reglamento, sino también a aquellas dietas de igual cuantía acreditadas con arreglo a la citada Real orden de 10 de mayo.

Al final de la tarifa primera de la ley de Utilidades, texto refundido de 1922, figura, después del epígrafe adicionado por la ley de 29 de abril del 20, una disposición sumamente equitativa, en la cual —cuando, con arreglo a alguno de los casos contenidos en dicha tarifa, esté fijada una cantidad mínima exenta de tipo de gravamen— se establece que si, al liquidar cantidades superiores a la cantidad exenta, resultase un líquido a percibir inferior a ese mínimo, se rebajaría el tipo de gravamen en la cantidad necesaria para mantener en todo caso una percepción mínima igual a aquella para la que se declara la exención. Por la colocación de esa disposición al final de la tarifa, en la práctica se ha entendido muchas veces que sólo se refería al último apartado de la misma, siendo así que tiene carácter general, y por ello es necesario, al hacerse estas aclara-

raciones, dar a ese precepto el carácter de generalidad que realmente tiene.

También conviene, al dictar estas disposiciones aclaratorias, recordar a todos los Centros oficiales la obligación que tienen, para referirse a cada uno de los devengos existentes, de no emplear mas que la denominación que el Reglamento de dietas establece, y, además, puesto que todos los devengos se acreditan en función del año económico, es asimismo conveniente se aclare por esta disposición que todos los preceptos del Reglamento que se referían al año natural se entienden rectificadas en el sentido de que es al año económico al que deben comprender.

Por cuanto precede —unido a que por el Departamento de Guerra se ha dictado una Real orden en 10 de octubre último aclaratoria de los preceptos relativos al descuento, que conviene hacer extensiva a todos los Ministerios en la parte que se ajuste a la verdadera interpretación de los artículos correspondientes del Reglamento aludido— es por lo que el Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, de acuerdo con éste, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 4 de febrero de 1925.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Como aclaración a los artículos del vigente Reglamento de dietas, relativos a los descuentos que deben sufrir los distintos devengos allí consignados, se considerará incorporado este Decreto al citado Reglamento.

Art. 2.º Las gratificaciones, premios, asignaciones por residencia o por representación que tengan marcado en el presupuesto o en las disposiciones reglamentarias que los regulen una cuantía fija, periódica, anual o mensual, etc., tributarán por utilidades del trabajo personal con arreglo a la siguiente

escala gradual, tomando como base imponible el importe que durante el año económico le corresponda percibir por cada uno de los devengos, considerados aisladamente, verificándose, al efectuar los pagos mensuales o por cualquier otro periodo, la retención de la parte de descuento proporcional a ellos.

I M P O R T E	Tipo de gravamen por utilidades.
	Por 100.
Hasta 1.500 inclusive.....	exento.
De 1.501 a 2.500 ídem.....	9,60
De 2.501 a 5.000 ídem.....	10,08
De 5.001 a 7.500 ídem.....	10,56
De 7.501 a 12.500 ídem.....	11,04
De 12.501 a 15.000 ídem.....	11,52
De 15.001 en adelante.....	12

Los referidos devengos que no sean fijos por su cuantía ni periódicos por su vencimiento sufrirán el descuento del 12 por 100 si fuese su importe superior a 1.500 pesetas, quedando exentos de contribuir por utilidades hasta 1.500 pesetas inclusive.

Art. 3.º Estarán exentos de contribuir por utilidades del trabajo personal las indemnizaciones que, con arreglo al vigente reglamento de dietas, resarzan de un daño o perjuicio y estén comprendidas bajo el epígrafe «Indemnizaciones del anexo número 1 del mismo».

Incluidas las pensiones de la Medalla de Sufrimientos por la Patria en el concepto de «Indemnizaciones por resarcimientos», todas las concedidas desde 1.º de julio último estarán exceptuadas de contribuir por utilidades, ajustándose las concedidas con anterioridad a la legislación vigente en cada época.

Asimismo estarán exentos de contribuir por utilidades los viáticos y gastos de viaje.

Art. 4.º Dietas.—A los efectos económicos, cada comisión

con derecho a dietas se considerará terminada al finalizar el año económico correspondiente, y si la misión que en ella deba desarrollarse no hubiese finalizado será revalidada para el nuevo ejercicio por el tiempo indispensable, siendo considerada en tal caso como nueva comisión.

Para la liquidación definitiva de las dietas percibidas durante la misma se seguirán las normas siguientes:

A) Si finalizase la comisión antes de acabar el año económico, se liquidarán de modo definitivo al terminar aquélla las dietas que por ella hayan correspondido al interesado, independiente de toda otra cantidad que en concepto de dietas se haya concedido o pueda concederse al mismo funcionario durante ese año económico por otro concepto o comisión, y según sea aquel importe se aplicará el descuento que corresponda, con arreglo a la misma escala gradual inserta en el artículo 2.º

B) Si la comisión durase todo el año económico se comparará con la escala del art. 2.º el importe anual correspondiente, aplicándose el descuento que proceda en la liquidación definitiva que se haga.

C) Si la comisión durase más de todo el año económico o abarcase períodos de tiempo correspondientes a ejercicios distintos, se liquidará de modo definitivo al terminar cada ejercicio lo devengado hasta entonces, con arreglo a los apartados anteriores, considerándose la prolongación de esta comisión en el ejercicio siguiente, caso de ser revalidada como una nueva comisión a los efectos del descuento.

En los tres casos que preceden —y sin perjuicio de la liquidación definitiva a que se alude—, al rendir cuenta de cada mandamiento de pago, deberán hacerse las oportunas liquidaciones provisionales, para realizar las cuales se aplicará el descuento que corresponda a la cantidad total percibida en concepto de dietas durante la comisión de referencia, desde su comienzo hasta la fecha en que se rinda la cuenta del mandamiento de que se trate, con arreglo a la escala del art. 2.º, previa la deducción del descuento que ya se hubiese hecho efectivo al liquidar libramientos anteriores correspondientes a la misma comisión.

D) Si en alguna comisión se fijase por excepción una cantidad anual por dietas, se comparará con la escala del art. 2.º el importe anual correspondiente, aplicándose el descuento que proceda, verificándose al efectuar los pagos mensuales o por cualquier otro período la retención de la parte de descuento proporcional a ellos.

Art. 5.º Asistencias.—A los efectos económicos, la misión de cada organismo o Tribunal de oposición que tenga derecho a asistencias, se considerará terminada al finalizar el año económico, y si la citada comisión no hubiese terminado en tal fecha, será revalidada para el nuevo ejercicio por el tiempo indispensable, considerándose como un nuevo inicio de la misión del referido organismo o Tribunal.

Para la liquidación definitiva de las asistencias percibidas durante la misión de estos organismos o Tribunales se seguirán las normas siguientes:

a) Si terminase antes de finalizar el año económico, se liquidarán de modo definitivo al acabar aquélla las existencias que hayan correspondido al interesado, y la suma que por tal concepto deba percibirse —independientemente de toda otra cantidad que como asistencia pueda corresponder al mismo funcionario por asistir a las sesiones de otros organismos o Tribunales durante ese año económico—, se comparará con la escala gradual que establece el art. 2.º, determinándose, en consecuencia, el descuento que, con arreglo a ella, deba hacerse.

b) Si la misión del organismo o Tribunal de referencia durase todo el año económico, se aplicará la escala del artículo 2.º al importe anual correspondiente, haciéndose el descuento que proceda en la liquidación definitiva que se rinda.

c) Si la misión del organismo o Tribunal de referencia durase todo el año económico o abarcase períodos de tiempo correspondientes a ejercicios distintos, se liquidará de modo definitivo, al terminar cada ejercicio, lo devengado hasta entonces, con arreglo a los apartados anteriores, considerándose la prolongación de esta misión en el ejercicio siguiente, caso de ser revalida, como una nueva, a los efectos de descuento.

En los tres casos que preceden —y sin perjuicio de la liquidación definitiva a que se alude—, al rendir la cuenta de

cada mandamiento deberán hacerse las oportunas liquidaciones provisionales, para realizar las cuales se aplicará el descuento que corresponda a la cantidad total percibida en el mismo año económico en concepto de asistencia, durante la comisión de referencia, desde su comienzo hasta la fecha en que se rinda la cuenta del mandamiento de que se trate, con arreglo a la escala del art. 2.º, previa la deducción del descuento que ya se hubiese hecho efectivo al liquidar libramientos anteriores correspondientes a la misma comisión u organismo análogo o Tribunal de oposición.

d) Si en algún organismo o Tribunal de aquellos a que se refiere este artículo se fijase, por excepción, una cantidad anual por asistencias, se comparará con la escala del art. 2.º el importe anual correspondiente, aplicándose el descuento que proceda, verificándose, al efectuar los pagos mensuales o por cualquier otro período, la retención de la parte de descuento proporcional a ellos.

Art. 6.º En los extractos, nóminas y cuentas del próximo mes se practicarán de oficio, por los encargados de su redacción o Secciones de Contabilidad o encargadas de su examen, las rectificaciones que procedan para subsanar los errores padecidos al aplicarse el Reglamento de Dietas con criterio distinto del que se determina en este Decreto, por lo cual esa rectificación habrá de alcanzar a todas las liquidaciones practicadas a partir de 1.º de julio último.

Igualmente se aplicará esta rectificación a aquellas comisiones que, con arreglo a la Real orden de 10 de mayo último, vieron reducidas las dietas entonces vigentes a las que establecía el Real decreto de 6 del mismo mes, que sirvió de base para la redacción del Reglamento aprobado por Real decreto de 18 de junio siguiente.

Art. 7.º Se recuerda por el presente Decreto la obligación ineludible de todos los Centros oficiales de no emplear, para referirse a cada uno de los devengos asignados en el Reglamento de Dietas, mas que las denominaciones que en su artículo 1.º se determinan, para evitar las confusiones que hoy se derivan de emplearse indistintamente los antiguos nombres de los que dicho Reglamento contiene.

Art. 8.º Todos los preceptos del Reglamento de dietas que se refieran al año natural, se entenderán rectificadas en el sentido de que es al año económico al que se refieren las prescripciones correspondientes.

Art. 9.º Siempre que, con arreglo a cuanto procede, se establezca para algún devengo un mínimo exento de tipo de gravamen por utilidades, se tendrá presente que cuando por aplicación estricta del tipo de gravamen que corresponda a cantidades superiores a ese mínimo, resultase un haber líquido a percibir inferior a la cantidad que represente el mínimo aludido, se rebajará el tipo de gravamen en la cantidad necesaria para que el contribuyente perciba la integridad de ese mínimo.

Art 10. Quedan derogadas cuantas disposiciones anteriores se opongan a este Decreto, que tendrá fuerza de Ley, considerándose modificados en la forma que en él se determinan los preceptos correspondientes de la vigente ley de Utilidades.

Dado en Palacio a cuatro de febrero de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente del Directorio Militar, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

* * *

Real orden disponiendo que se constituya una Comisión, por los señores que se mencionan, que compruebe los estudios y resultados obtenidos en la mejora del tanto por ciento de hierro del mineral de la cuenca asturiana, que presenta la Sociedad Industrial Asturiana. («Gaceta» del 5 de febrero de 1925.)

El Director Gerente de la Sociedad Industrial Asturiana elevó una instancia a este Directorio Militar, en demanda de que se nombre una Comisión que compruebe los estudios y resultados obtenidos en la mejora del tanto por ciento de hierro que puede obtenerse en el mineral de la cuenca asturiana, que no puede utilizarse en la actualidad por su pobreza de aquel metal; y considerando la gran trascendencia que pudieran tener dichos estudios para la siderurgia nacional y abarreamiento de la producción,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer que se constituya una Comisión que compruebe los estudios y resultados obtenidos en la mejora del tanto por ciento de hierro del mineral de la cuenca asturiana que presenta la Sociedad Industrial Asturiana.

Dicha Comisión se compondrá del modo siguiente:

Presidente: El General Jefe de la Sección de Movilización e Industrias civiles.

Vocales: D. Enrique Conde, Ingeniero de Minas; D. Eustaquio Miranda, Profesor de Metalurgia de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas; D. Primitivo Hernández Sampelayo, Ingeniero del Instituto Geológico; Secretario, un Jefe de la fábrica de Trubia, que nombrará el Coronel Director.

Esta Comisión comenzará sus trabajos cuando el Director Gerente de la mencionada Sociedad participe a su Presidente que están en condiciones de ser examinados los estudios y resultados obtenidos, trasladándose aquélla a Asturias por cuenta del Estado y percibiendo las dietas reglamentarias.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 3 de febrero de 1925.—*Primo de Rivera*.

Señores Subsecretarios de los Ministerios de la Guerra y de Fomento.

* * *

Real orden disponiendo que el apartado d) del artículo 1.º de la Real orden de 22 de diciembre de 1924 quedará ampliado con un representante que designará cada una de las entidades que se mencionan. —(«Gaceta» del 8 de febrero de 1925.)

REAL ORDEN

Emo. Sr.: Teniendo en cuenta la conveniente colaboración que pueden ofrecer a la Conferencia nacional de la Minería, convocada por Real orden de 6 de diciembre del año último, reglamentada por Real orden de 22 del mismo mes, algunas de las entidades que lo han solicitado,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

El apartado *d)* del artículo 1.º de la Real orden de 22 de

diciembre de 1924 quedará ampliado con un representante que designará cada una de las entidades siguientes:

Agrupación de Patronos Mineros de la línea de La Robla.
Asociación de Explotaciones Mineras de Asturias.
Delegación de Compañías Petrolíferas de España.
Unión General de Trabajadores; y

Confederación Nacional de Sindicatos Católicos Obreros.

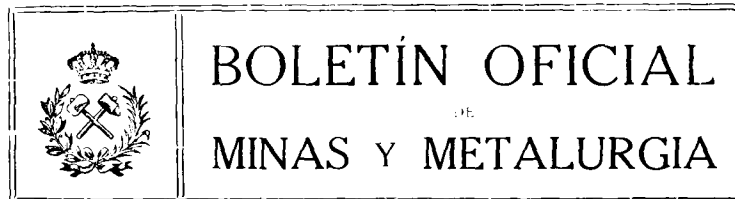
De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 5 de febrero de 1925.—*Primo de Rivera*.

Señor Vicepresidente, Jefe de los Servicios del Consejo de la Economía Nacional.

INDICE

	<u>Páginas</u>
MEMORIA RELATIVA A LOS YACIMIENTOS DE PLOMO DE LA PROVINCIA DE TERUEL, por los Ingenieros de Minas D. Fernando Benito, D. José Alfaro López y D. Laureano Menéndez y Puget.	99
SOBRE EL ORIGEN DEL PETRÓLEO, por E. H. Cunningham-Craig..	133
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de enero de 1925 . .	139
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	145
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de febrero de 1925.....	146
LEGISLACIÓN:	
Real decreto disponiendo que como aclaración a los artículos del vigente Reglamento de dietas, relativas a los descuentos que deben sufrir los distintos devengos allí consignados, se considerará incorporado al citado Reglamento el decreto que se inserta.....	154
Real orden disponiendo que se constituya una Comisión, por los señores que se mencionan, que compruebe los estudios y resultados obtenidos en la mejora del tanto por ciento de hierro del mineral de la cuenca asturiana que presenta la Sociedad Industrial Asturiana.....	163
Real orden disponiendo que el apartado <i>d)</i> del artículo 1.º de la Real orden de 22 de diciembre de 1924 quedará ampliado con un representante que designará cada una de las entidades que se mencionan.....	164

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

DISCURSO LEÍDO EN EL ACTO DE SU
RECEPCIÓN, EN LA ACADEMIA DE CIEN-
CIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.

POR EL INGENIERO DE MINAS

EXCMO. SP. D. PEDRO DE NOVO Y FERNÁNDEZ-CHICARRO
(del Instituto Geológico de España)

TEMA: EL VELO DE ISIS EN LA SÍNTESIS GEOLÓGICA.

SEÑORES ACADEMICOS:

Es forzoso que todo el que llega a este lugar una a la legítima satisfacción por la honra que recibe su sentimiento por la definitiva ausencia de aquel a quien reemplaza. Al verme hoy en esta casa, meta a que aspira todo el que se dedica a las tareas científicas, ¿cómo no recordar a aquellos varones ilustres que enaltecieron el Cuerpo de Minas, al que pertenezco, y que descollaron en tan distintos ramos del saber? Aquí parecen verse aún las sombras de Gómez Pardo, Ezquerria del Bayo, Amar de la Torre, Naranjo, Pellico, Escosura y, singularmente, de los que culminaron en los estudios geológicos: D. Casiano del Prado, el precursor en España, que publicó en 1835 el notable folleto *Vindicación de la Geología*; D. Manuel Fernández de Castro, el organizador sin par de la Comisión del Mapa Geológico; D. Federico de Botella, discípulo

de Elie de Beaumont y compañero en correrías por España de Du Verneuil y de Collomb; D. Justo Egozcue, el insigne naturalista; D. Pedro Palacios, el eminente petrógrafo; D. Rafael Sánchez Lozano, mineralogista y paleontólogo notable; y, por fin, D. Lucas Mallada, mi venerado maestro, documento viviente que fué de nuestra ciencia e historia geológicas, que conocía cada piedra y cada fósil de la Península. Evoco con admiración sus lecciones de campo, con deleite sus amenísimas pláticas; sobre mi mesa conservo su retrato y su memoria en mi pecho agradecido.

El recuerdo de sabios tan próceres patentiza mi pequeñez y asimismo lo difícil de que mi modesta persona, con tan pobres méritos, pueda hoy llenar el vacío que hace poco dejó el docto Ingeniero de Montes D. Pedro de Ávila.

* * *

El Excmo. Sr. D. Pedro de Ávila y Zumarán fué figura preeminente en su profesión; durante muchos años contribuyó a investigar la rica y variada flora forestal de España y colaboró en la obra que con ese mismo título de *Flora forestal* escribió el gran botánico D. Máximo Laguna, obra hermosísima, honra de la ciencia botánica española, a la que Ávila aportó, a más de su saber, el entusiasmo de investigador, pues en él deben considerarse rasgos característicos la modestia, la actividad juvenil hasta los últimos años y el amor a su carrera.

Esto quedó bien demostrado cuando en la Escuela de Montes fué primero profesor y director después. Allí ofrendó uno de los más preciados dones: un excelente libro de texto, *La Zoología descriptiva forestal*, apropiado a las condiciones de la fauna y flora de España, que no podrían sustituir los extranjeros. Y luego, en el ocaso de su vida, siguió laborando en la Junta de Colonización y Repoblación interior, a la vez que reunía muchos datos para publicar una historia del Cuerpo nacional de Ingenieros de Montes, propósito que revela un alma noble, apegada a las personas e Institución con quienes vivió; que me recuerda el que tenía Mallada de escribir la historia del Instituto Geológico, propósitos que la muerte les im-

pidió a ambos realizar y que debieran acoger los Cuerpos respectivos.

Como justo premio a tan meritorias labores, ingresó don Pedro de Ávila en esta Academia. En su discurso, tras el debido homenaje a su antecesor D. Máximo Laguna, expuso ideas acerca de cómo deben producirse los adelantos de la Ingeniería, que estimaba ha de ser partiendo de la ciencia pura, estudiada desinteresadamente, sin mirar a utilidad de ningún género, pero con la certeza de que tarde o temprano sus investigaciones concluyan por recibir aplicación adecuada. Consignó que la Ingeniería pugna siempre con la rutina, la carencia de medios, el cambio que se impone en los proyectos al llevarlos a la práctica y, últimamente, con los problemas sociales. El Ingeniero de Montes, decía, ha de luchar con esos obstáculos, a fin de conseguir el ideal, que expuso Laguna de este brillante modo: «Para la agricultura, los ricos valles, los fértiles campos, las suaves laderas; para la vegetación forestal, más modesta, las escarpadas pendientes, las arenas movedizas, las cumbres donde reinan el huracán y el trueno; los desiertos de donde, sin ella, bajaría la desolación a los campos y de donde, por ella, podemos dar leña al hogar, rica madera a la industria y erguidos mástiles al Océano».

Pero bien advirtió Ávila que a tal objeto ha de luchar también con *bravías concupiscencias* de los intereses actuales, que no comprenden el provecho a largos plazos para generaciones futuras.

¡Qué bien expresado y sentido! Así es, *bravías concupiscencias*, que si las sufrimos los que por nuestra profesión recorremos tierras de pesadilla y paisajes dantescos en que ha quedado convertida gran parte de nuestra hermosa tierra, esencialmente forestal, ¿cómo no la sentirán los que han de consagrarse al cultivo del árbol?

¡Dios les conceda ver en plazo no lejano en vías de ser bosques espesos esos riscos desnudos, amenazadoras laderas e invasores médanos, que tanto atormentaban el espíritu de D. Pedro de Ávila!

* * *

Si la verdadera sabiduría consiste en conocerse a sí mismo, creo acertar al considerar hoy que mi posición me impide presentaros algo que en rigor pueda llamarse tesis científica, porque ¿de qué asunto nuevo pudiera hablar aquí? El que tras larga vida de estudios, colmado de méritos y trabajos, se presenta en este lugar tiene el derecho y hasta el deber de hacerlo, pues como a hombre de probada ciencia se lo ha admitido, pero en mi caso creo que procediendo de diverso modo interpretó mejor el impulso que os movió a aceptarme por compañero, el cual no pudo ser otro que el deseo de alentar a quien trabaja con constancia y entusiasmo, ya que no con grande fruto.

Y esto sí, siento ese afán de saber que me ha llevado a profundizar todo lo posible en la ciencia a que me dedico y a bucear en las otras; pero he de confesaros que no me guía un puro afán científico. Todos tenemos nuestro rasgo peculiar. En unos predomina el carácter exclusivo de investigador; en otros se refleja el fervor religioso o el político; pues en mi impera el pensamiento patriótico: en todas las cosas de la vida siento como español. Y para el español que se dedica a la ciencia, ¿qué otro camino, qué otra actitud hay si no los del afán, de la prisa angustiosa, el deseo de proselitismo, de propaganda, ya que advertimos el inmenso desarrollo de toda clase de estudios y el camino que hemos de recorrer para que nuestra cultura llegue a pesar en el mundo al par de los países que van en vanguardia?

La misma condición de geólogo refuerza este sentir, porque a España se han debido los primeros descubrimientos geográficos que pueden llamarse modernos y, por ende, los geológicos, aunque no se usara este nombre cuando se realizaron; a ella también muchos de los primeros pasos en la creación de las ciencias naturales; en su poder estuvo medio Planeta, cubierto aún de nombres castellanos; pero al mismo tiempo que sentimos el peso, el imperativo de esta tradición tan gloriosa, sostenida del siglo xv al xviii en todo lo que se refiere al conocimiento de la superficie terrestre, notamos que desde el siglo xix en América nos han sustituido observadores de todos los países, a partir del gran Humboldt; en Oceania,

ingleses, alemanes, recientemente norteamericanos; en el Norte de África, los franceses (si bien desde hace poco se marcha con rapidez en el estudio de Marruecos), y aun en nuestra propia casa es demasiado lo desconocido y demasiado lo descubierto por extranjeros.

Por fuerza ha de asaltarnos el deseo, siquiera sea utópico, de recordar estudios antiguos, sacar del olvido las memorias de famosas expediciones; como las de Ayala y Maurelle, que sirvieron de guía al capitán Cook; las de Lángara, Heceta, Millau, Manzanedo, Zuloaga, Boenechea, Ruiz y Pavón, Mutis, Sessé, Jorge Juan y Ulloa y la de Malaspina, por citar sólo las del siglo xviii, ya con orientaciones modernas, así como la última al Pacífico en el siglo xix, cuyas memorias rescató y tiene en prensa el ilustre Padre Agustín Barreiro; procurar que en nuestro tiempo se realicen otras; crear personal para ellas y para los Museos y cátedras, no sólo de España, sino de América, donde debemos aspirar a competir con los educadores de otros países; llevar esta convicción al ánimo distraído de nuestros compatriotas, y para ello se nos impone, ante todo, crear la propia personalidad, la propia conciencia de ese deber y de su magnitud, a fin de juzgar la importancia, conveniencia, necesidad y aun oportunidad de tal misión.

Pero cada mirada a la ciencia descorazona, cada intento se lleva un trozo de vida, y surge en nosotros el temor de no conseguir aportar ni el simbólico grano de arena al sueño de hacer un día copioso, potente y expansivo el mundo científico español.

* * *

Esta angustia que describo y siento es más aguda en quien advierte tales necesidades en su Patria, pero común en el moderno hombre de ciencia.

Nos hallamos en época de análisis, de especialización; sin embargo, ¿es pura esa especialización? ¿Es siquiera posible? Creo que aun el más decidido analista tiene que acudir a síntesis que lo orienten, y en definitiva la síntesis es un análisis de la marcha general de la ciencia.

Recordemos que ésta es análisis en cuanto busca e inves-

tiga la realidad, la cual es síntesis. La especialización moderna ha impuesto el tipo de concienzudo investigador, pero hay que tener presente que el análisis sólo da los elementos, si bien, considerado como acción continuada, puede concebirse cual un estado y entonces constituir por sí mismo la síntesis, fin (siempre provisional) de la ciencia. Pero, sea de un modo u otro como se considere, todo investigador ha de buscar las generalizaciones para reconocerse a sí mismo, para abarcar el campo entero del saber..., y aquí se presenta el pavoroso problema: cuando el hombre se halla frente a frente con la serie abrumadora de adelantos modernos.

En el afán natural de abarcar el conjunto se buscan esas generalizaciones; por ejemplo, se desean saber las fases de formación de la corteza terrestre, la edad de la Tierra como tal planeta, y esto nos conduce a investigar las hipótesis cosmogónicas y a aventurarnos en el campo de la Astronomía, aquel en que el hombre se halla más desamparado ante la torturadora idea del infinito, en cuyos umbrales lo colocó la teoría de Copérnico cuando el Planeta dejó de ser centro y objeto del Universo para convertirse en mínima parte de un sistema solar e infinitesimal de aquél. Entonces desapareció (con las demás esferas de Ptolomeo) el Empireo, la última, aquella en que se refugiaban las almas y, sobre todo, la esperanza del hombre, quien se encontró sin lugar donde acogerse en la vida de ultratumba. Si bien esto, que a primera vista parece que había de contrariar el sentimiento religioso, dió por resultado, al destruir la morada de los antiguos dioses, hacer mayor el idealismo, proporcionar una noción de Dios más pura, un concepto indudablemente más abrumador de nuestra insignificancia..., pero también atestiguó la existencia de esa chispa divina que hizo capaz a nuestro espíritu de dar tan grande paso hacia la verdad.

Pero ni aun esa idea nos deja la ciencia moderna, ya que cuando aventuramos una tímida mirada al mundo de las matemáticas, advertimos que se ha llegado a una noción del tiempo que (cuando éste no se emplea como variable en el cálculo) puede decirse que consiste en no tenerla, sino en sentirla, en sentir el tiempo como abstracción inaprensible.

Respecto del espacio, que nos muestra infinito la inteligencia, una mente portentosa, la de Newton, nos dió el concepto de su carácter absoluto; otra, no menos atrevida, la de Einstein, nos indica la posibilidad de que nuestro Universo estelar sea limitado; y otra, la de Riemann, nos había dicho que nuestro Universo bien puede ser ilimitado, pero no infinito por causa de la curvatura que dan sus funciones.

* * *

El geólogo se libra más que otro investigador cualquiera de la anonadante y enloquecedora idea del infinito, de la lucha con la ciencia matemática, que rara vez suele dominar. Nos hallamos muy apegados a la corteza terrestre, sobre todo desde que ciencias más modernas que la Geología han ido restringiendo a un tiempo su campo y la responsabilidad del geólogo, pero también sus facultades para generalizar.

Ya dijimos lo poco que puede extenderse en consideraciones cosmográficas; sólo una leve idea de la teoría de Laplace, que aun se admite (si bien con grandes reservas) para explicar la formación de la individualidad terrestre; otra ligera noción de la forma del Geoide, que nos da hecha el geodesta; de manera que en el Globo, de la corteza para abajo, cada vez se admiten menos los argumentos geológicos que se tachan de fantásticos y sin fundamento. Una nueva ciencia, la Sismología, ayuda hoy a la Geodesia en la determinación de las propiedades físicas del interior de la Tierra, y en tal forma, que, según ha dicho Wiechert, «las ondas sísmicas hacen transparente el cuerpo terrestre como los rayos Röntgen el humano». Si la Geodesia nos da la forma del Planeta, también determina la densidad por las variaciones de la gravedad, y la Sismología nos indica, entre otros factores, la elasticidad de la masa, con lo cual una y otra van fijando, al parecer, la distribución de materia y algunas de sus condiciones a diversas profundidades. ¿Qué le resta a la Geología? Investigar los cuerpos que corresponden a esos caracteres físicos y deducir cuáles podrán ser los que componen el núcleo, en vista de los que se hallan en la corteza y en los magmas hipogénicos. En suma, circuns-

cribirse a aquélla, pues si la abandona es para sumergirse en los océanos, donde halla, a veces, vivientes a muchos antiguos conocidos: los seres marinos que tienen por panteón a la mayoría de las rocas.

Limitado así el campo, advirtamos que las ciencias naturales que integran la Geología son puramente de observación y, más que otras, sujetas a continuas rectificaciones, de donde resulta que hoy es verdad lo que no lo fué ayer ni tal vez lo sea mañana. En cada teoría que se formula existe una *petición de principio*, indispensable para continuar. De la serie de verdades provisionales de cada época quedan como definitivas algunas, y su conjunto compone lo que en un momento dado puede llamarse *ciencia actual*. Ésta continúa su evolución, y así debe ser; pero siempre existe una *ciencia clásica* que sirve de base para las obras didácticas, y sin la cual ni aun se podrían fundar las innovaciones.

La Geología es ciencia moderna, de modo que casi desde sus principios se esbozó la ciencia clásica actual; pero el ciclo completo de ésta puede decirse que se abre con Elie de Beaumont a mediados del pasado siglo y se cierra al terminarlo con Eduardo Suess.

Esa famosa teoría clásica se basa en la cosmogónica de Laplace para la formación de los planetas, según la cual la corteza sólida del nuestro quedó en cierta manera despegada del núcleo, y como éste (sea cualquiera su naturaleza) se contrae por enfriamiento, la corteza queda holgada y por su propio peso tiende a posarse sobre aquél; mas bien sabéis que por quedar holgada no puede ajustársele, sino plegándose, arrugándose y formando las primeras desigualdades terrestres, las llamadas a sobriesalir de las aguas del mar general que se supone cubrió toda la superficie del Globo. Admitido esto, hubo que convenir en que la distribución de los pliegues no es caprichosa, como pareció al principio, ni rigurosamente geométrica, cual se creyó después, ni menos que constituyan dichos pliegues la armazón de los continentes, como también se dijo; además, se advirtieron dos circunstancias interesantes: primera, que existían en la corteza zonas rígidas y estables desde época remota y otras sometidas a repetidos plegamientos; se-

gunda, que la forma de los continentes es especial y característica.

Entonces, para explicar la primera circunstancia, nació la conocidísima teoría del geosinclinal, complemento de la de contracción del núcleo y plegamiento de la corteza, cuyas sucesivas arrugas, agrupadas y soldadas e igualadas luego por la erosión, formaron masas firmes, que, cuando sobrevino una nueva contracción terrestre, se aproximaron, pues ya no podían plegarse a causa de su rigidez, y al hacerlo, estrecharon el surco o geosinclinal que las separaba y plegaron los estratos depositados en su fondo, como puede plegarse una junta de cota de malla entre el codal y el brazo de una armadura.

Esto, al parecer, lo explicaba todo; excluía el impulso de los magmas fluidos para la elevación de las montañas; atribuía todos los movimientos a dos fuerzas constantes: el enfriamiento progresivo y la gravedad, y Suess sintetizó la importancia de esta última cuando dijo: «No hay movimientos de abajo a arriba, ninguna comarca se eleva; cuando parece que esto ocurre es porque descienden las inmediatas; asistimos al desplome del Globo terráqueo».

Poco se ha objetado a los fenómenos que dependen de la acción de la gravedad, si se compara con lo mucho que se ha combatido a los que se basan en el otro principio: la contracción del núcleo terrestre. Y véase aquí uno de esos casos que motivan la perplejidad del investigador contemporáneo. Apenas hecha clásica una teoría, surge otra que nos permite ver el problema en dos proyecciones, según el criterio de dos observadores distintos.

Va hemos oído a una escuela; oigamos a la contraria.

A esa teoría del fruncimiento y desplome de dovelas, seductora por su sencillez, se oponen algunas conclusiones de la Geofísica y varias de las recientes investigaciones geológicas, según afirma el físico alemán Wegener en su nueva y originalísima teoría, que hoy se abre paso entre apasionadas discusiones. Es curioso que uno de los argumentos aducidos para rebatir la contracción del núcleo se funde en la existencia de un fenómeno que Suess o Neumayr patentizó, y que tituló la *Schuppenstruktur*, estructura en escamas, fenómeno del mismo

orden que el generalizado con el nombre de teoría de las zonas de cobijadura, o sea la estructura de las partes de la corteza cuyos elementos no puede decirse que se disponen como los pliegues de una cortina, sino que resbalan unos sobre otros cual naipes barajados.

De aquí deduce aquel físico que la proporción del plegamiento en zonas como los Alpes, donde abundan tales cobijaduras, supondría una reducción enorme del diámetro terrestre, que alcanzaría cifras elevadísimas para épocas geológicas anteriores, en las que el plegamiento actuaba con más amplitud, y que esta contracción supone una pérdida de temperatura que contradicen los resultados de la física; y aquí vuelve a hallarse el geólogo perplejo y desarmado. ¿Cómo contestar con razones físicas a los que las esgrimen apoyados en cálculos sobre la pérdida de calor que motiva la contracción terrestre, deducida de una serie de coeficientes que dan distintas sustancias, de las que más abundan o se supone que abundan en el interior del Globo? ¿Qué cuando se recuerda que esa contracción produce calor a su vez, y que, en definitiva, una y otra acción se compensan y la temperatura resulta invariable? Callar resignado, y acaso coincidir algo socarronamente con lo que opina el vulgo de que con los números se prueba todo, y más cuando en los cálculos intervienen coeficientes obtenidos en el laboratorio. Menos se atrevería a argüir acerca de esos fenómenos que se presentan en la masa interior con quien le recuerde la enorme cantidad de calor que allí puede desarrollarse la desintegración del radio, pues tocamos un punto en que se desvanecen todas nuestras ideas anticuadas sobre la constitución de la materia y sus leyes físicas. Este es uno de los muros con que tropieza el investigador actual, obligado a ignorar, por su increíble desarrollo, ciencias complementarias de la suya y forzado a admitir dogmas, no teoría.

En este discurso no he de hacer crítica de las modernas, que no hay tiempo ni oportunidad para eso; sólo expongo las dificultades en que estas discusiones nos colocan, y perdonadme que con tal propósito me vea obligado a mencionar muchas cosas que todos sabéis.

¡Triste situación la del geólogo, convertido en *anfíbio* de

físico y naturalista! Pueden en buen hora llamarse naturalistas el zoólogo y el paleontólogo, menos el botánico y mucho menos el petrógrafo; pero el que estudia la corteza terrestre, por fuerza ha de sujetarse a todo lo que le presente como problema o como solución la Geofísica.

Sin embargo, a veces puede dar opinión, como cuando Wegener dice (y hablo como quien se inclina a la teoría clásica, si bien muy impresionado, y a medias convencido por algunos aspectos de la nueva), que admitido que se contraiga el Globo, no debe admitirse que el plegamiento sólo se advierta en algunos lugares, sino que toda la superficie terrestre ha de sufrir por igual la contracción, como en el conocido ejemplo de una manzana que se seca; lo cual equivale a negar el que la primitiva corteza pudiese dejar de ser en absoluto homogénea; cuando lo lógico es que, ya se haya formado como escoria o como secreción, tuviese zonas más resistentes que otras y de espesor distinto. No una diferencia de magnitud comparable con el radio terrestre, pero sí la bastante para oponer diversos grados de rigidez al plegamiento; y aquí se nota una contradicción en la novísima teoría, que admite como buena la argumentación de Kaiser en 1918, de que, comparados con las masas continentales, esos colosos de roca, resulta insignificante el relieve de las montañas. ¿Dónde han ido a parar las desproporcionadas contracciones de que antes hablamos?

Creo como Stille que nada positivo se ha probado que anule la teoría de la contracción, la más combatida, y como él dice, ¿en qué momento debemos pensar que cesó dicha contracción?, ¿cuándo se formó la corteza, o antes o después? En cambio hay algo, y aun algunos, contra el efecto de la otra acción que invoca la geología clásica: la gravedad y sus efectos en la repartición de la tierra firme.

Dejamos dicho que uno de los factores interesantes para toda discusión sobre la estructura y génesis de la corteza es la forma característica de los continentes, su distribución desigual en los dos hemisferios, la carencia en aquéllos de depósitos abisales y otras circunstancias que motivaron muchas hipótesis geogénicas. Antiguos y modernos abogan por la permanencia de tierras y océanos, y también es tópico vulgar la

incógnita de la existencia de un continente en el Pacífico; pero ni aun la teoría clásica, que exige que cada sistema de montañas se incluya entre dos zonas resistentes que lo plieguen, empujen y levanten, exige que exista tal continente para explicar las cordilleras andinas y su prolongación norteamericana, ni para las de las guirnaldas de islas que se extienden por delante de Asia. De modo que siempre volvemos a hallar todas las probabilidades a favor de la existencia antiquísima de los continentes de Europa con Asia, Australia, África, las dos Américas y la Antártica.

Para la causa de esta distribución se pueden admitir dos teorías: o que en época muy lejana aquélla fuera distinta, y que fenómenos ignorados la trocasen en la actual (sobre lo que no podemos discurrir), o que tal distribución obedezca a la forma de la corteza primitiva.

Para la mayoría de los geólogos siempre ha sido más aceptable esta última, que se basa en el supuesto de que la corteza, blanda e irregular, se agrupó en fajas próximamente paralelas a la línea ecuatorial y de diferente espesor (como las que producirían en un objeto de cerámica las asperezas ocasionales de su masa si no las alisase el alfarero a la vez que hacía girar el torno). Y suele admitirse también que esta primera distribución en fajas determinó los núcleos de América Septentrional y Eurasia al Norte del Ecuador y de América Meridional, África, Australia y continente Antártico al Sur. En cuanto a su dimetría posterior, hay muchas hipótesis que la explican merced a la deformación que en la superficie del Geóide motivan el giro, la plasticidad y, acaso, los cambios multiseculares del eje.

Como digo, así lo admiten en esencia casi todos; pero dentro del acuerdo difieren la teoría llamada clásica y la renovadora. Una de las diferencias fundamentales, ya que no única, es que la primera admite los continentes-puentes, pues afirma que entre la especie de dovelas que descendieron sumidas a la gravedad, una ocupaba el espacio entre Asia y África, donde hoy se extiende el Océano Indico; otras se hundieron para originar el Atlántico del Sur y el del Norte. Wegener rechaza esta hipótesis y sostiene que todas las masas continentales,

les, soldadas en otro tiempo, se separaron según ciertas grietas, y luego de desatracarse mutuamente, navegaron a la deriva como bancas de hielo en el Océano, hasta quedar con la separación actual. Recuerda a favor de esta hipótesis la perfecta concordancia entre los entrantes de unas costas y los salientes de otras, y en especial de las del Brasil y Guinea, así como la afinidad de sus fauna y flora fósiles.

Parece violentísimo este derivar al garete de las inmensas masas continentales; porque, ante todo, ¿cuál es la banca y cuál el medio en que deriva? Al buscar la respuesta a esta pregunta se encuentra ya grande semejanza entre ambas escuelas, porque la primera admite que la corteza, en la parte que llamaremos sólida, tiene diversas capas, como la piel humana la epidermis y la dermis. La segunda escuela sostiene que los plegamientos de las capas más superficiales dejaron al descubierto (en carne viva, podíamos decir siguiendo el símil), en muchos sitios, a la segunda capa, y que en ésta, más pastosa y que forma el fondo de las cuencas oceánicas, flotan los trozos de la primera, que constituye los continentes.

En esta larga digresión sobre temas tan conocidos y sin propósito de exposición metódica he podido sostenerme hasta ahora con razonamientos geológicos; pero adviértase que la nueva escuela invoca en su apoyo varias teorías físicas, y entre otras la llamada de Isostasia, la cual sostiene que, según datos geodésicos, todos los bloques de grandes dimensiones de la corteza que descansan sobre bases de igual área tienen la misma masa, lo que supone que esas bases reposan en una zona profunda que será, si no fluida, lo bastante blanda para ceder al peso de dichas moles; esta teoría resulta incompatible con el hundimiento de los continentes-puentes. De nuevo hemos tropezado con la física y con la matemática y también con la química, que puede decir la última palabra sobre la constitución de esas dos capas de la corteza que admiten ambos adversarios. Puestos a ello, pudiéramos explicarnos si que la masa continental única que preconiza la mencionada teoría se haya ido separando en trozos, por un efecto centrifugo debido a la rotación de la Tierra y análogo al que sufre un regulador de bolas en una máquina de vapor; pero sería, en suma, con ar-

gumentos mecánicos, físicos, químicos; lo que menos hay en todo esto es geología.

Pues fijémonos en otro aspecto de los problemas corticales: el referente al modo de aparición de la caliza, y oigamos lo que dice a este propósito, en una obra tan audaz como impugnada, el Ingeniero de Minas francés Lenicque. Según él, la Tierra, en los tiempos del océano universal, contenía, bajo las capas que han originado las rocas silíceas, otras compuestas de carburos de los metales alcalino-térreos y carburos sobresaturados de carbono, de metales diversos, especialmente de hierro y sus análogos, porque, según él, las altas temperaturas son incompatibles con la existencia de compuestos metálicos oxidados, y sólo se habían podido producir combinaciones binarias no oxidadas, según se ha comprobado con el empleo del horno eléctrico. Era entonces la corteza como un depósito de lámpara de acetileno; el agua, al penetrar por sus grietas de contracción, producía hidrocarburos al mismo tiempo que oxidaba el calcio y formaba cal viva hasta que la hidrataba el exceso de agua, que brotaba y se extendía por las depresiones. Si la expansión era en terreno emergido, al contacto con la atmósfera (en aquella época tan cargada de ácido carbónico) se producía en la superficie de la capa una cutícula de carbonato de calcio que impedía la inmediata carbonatación del resto y determinaba una solución de continuidad, un futuro lecho de junta para con la capa de la inmediata emisión. En este estado de incompleta carbonatación las capas se hallaban plásticas y aptas para sufrir los caprichosos pliegues que en ellas observamos.

Si la emisión y expansión fueron submarinas, la cal se carbonataría por la absorción del anhídrido carbónico disuelto en el agua, lo que había de contribuir a mermar su proporción en los océanos y, de rechazo, en la atmósfera. Además, el agua se cargaría de caliza disuelta, que había de servir para la formación de los caparzones de los moluscos y de los esqueletos de los peces y otros seres marinos, que, también merced a los fenómenos referidos, ya encontraban atmósfera respirable. De modo que la aparición de la cal hizo posible la vida orgánica. Pero esa enorme cantidad de dicha sustancia no pudo prove-

nir de las rocas primitivas, que eran silíceas en su mayoría, y poco podría esperarse de la descalcificación de los granitos; por lo cual debió brotar en forma de cal viva, lo que, para el autor, explica la desaparición de todas las partes orgánicas de los seres fósiles. Así se comprende, por ejemplo, que junto a los millares de conchas que contienen algunas calizas jurásicas, sólo se encuentren huesos de jibias (los belemnites), pero ni la menor señal de la impresión de esos animales blandos.

No es raro que esta teoría (uno de cuyos varios aspectos acabo de esbozar) haya encontrado furiosos contradictores, pues (aparte ciertas afirmaciones rotundas, que ha de rebatir el químico) esas emisiones de cal viva no sólo destruyen la parte orgánica de los fósiles, sino también una muy importante de su función de cronologistas mudos de las edades pasadas.

Y adviértase que estos problemas se presentan ya en el terreno de la Geología, sin salir de la corteza ni aun de sus capas más exteriores. Si en las grandes concepciones geogénicas puede admitirse que se extravíe el especialista, ya es más duro que esto ocurra en las materias que tan de cerca atañen a su campo de acción. Pero también en éste nos salen al paso las ciencias afines, cada una con extensas perspectivas.

Todavía en las más inseparables de la nuestra. ¿cómo va a conseguir un hombre imponerse a la vez en paleontología, que hoy lleva implícitos los estudios biológicos y oceanográficos, si se ha de poseer con fundamento; en petrografía, que exige conocer las nuevas leyes químicas, y en la simple estratigrafía, que supone tener noticia del sinnúmero de observaciones realizadas en nuestro planeta, cada día más explorado?

La síntesis se dificulta más cada vez y, por lo tanto, se reduce el campo de visión del geólogo y sus probabilidades de formar criterio que armonice los términos de tan vasta cultura. El que se dedique a la orogenia y la tectónica se aparta de la geología clásica, y ha de renunciar al estudio de minerales, rocas y fósiles; ha de ser, aunque la frase resulte atrevida, un *geofísico que sepa de geología*. Esta es su única posición, o quedará en mero especialista de una rama que ya no puede llamarse geología, sino estratigrafía de la corteza más exterior.

Debe considerarse pasado para siempre y perteneciente a la edad de oro aquel tipo de investigador que hoy envidiamos y admiramos; que conoció como ciencia más extensa la paleontología, como atrevimiento mayor las teorías de Darwin, como gala científica las cristalizaciones; en categoría de erudición, la química indispensable, y luego un tímido ensayo de todo lo que hoy constituye la fisiografía.

Renunciemos a conseguir ese ponderado equilibrio, pero no sin lamentar que nos haya correspondido esta época de crisis que impera en el mundo, que embriaga y promete continuos progresos, pero que también a veces nos obliga a añorar periodos más tranquilos en que había tiempo para el estudio y el ensueño; cuando parecía realmente que gobernaba la Naturaleza alguna deidad bondadosa, apacible. Sentí este anhelo de simplicidad una vez que al trepar duro repecho en una sierra del Mediodía hallé junto a una fuente que brotaba en paraje fresco y umbroso, al pie de un cejo, una escena virgiana que formaba un rebaño de cabras, cuyo jefe, sentado majestuosamente en lo alto, parecía que de un momento a otro iba a perder parte de su animalidad, erguir la cabeza y llevar a su boca la flauta de cañas. Todo daba la sensación de paz y descuido, en contraste con la premura, tan propia de nuestra época, que me impedía detenerme tras escalar la cuesta y que me agotaba tanto como el esfuerzo físico. Contraste penoso con aquel apacible reino del dios Pan, tan diferente de las inquietas e insaciables deidades que hoy nos impulsan por los caminos de la ciencia y la industria.

He intentado mostrar en estas páginas de qué modo el dedicado a una rama del saber, si procura de cuando en cuando orientarse en las restantes, cada vez se pierde y confunde más, deslumbrado por las posibilidades, anonadado por la inmensidad del propósito y con el ánimo suspenso entre el deseo y la impotencia. Con igual afán se quiere alcanzar el fin y cruzar rápidamente por el camino que a él conduce. Cada día es más difícil descorrer el simbólico velo de Isis, tan transparente y ligero en apariencia, tan impenetrable e inaccesible en realidad.

Ese placer doloroso de descubrir lo escondido, casi inso-

portable, hace pensar en el continuo tejer y destejer de las generaciones, y en que su progreso no es rectilíneo y sus triunfos son más aparentes que reales.

Apesadumbra la sensación del escaso resultado obtenido durante cada vida..., pero he de exponer algo que mitiga mi pesar.

Los descubridores de la tumba de Tut-Amj-Ammon, tras ruda lucha de varios años, fueron hallando sorprendentes maravillas, objetos de arte exquisito, testimonios de una cultura en ciertos aspectos acaso superior a la nuestra; y, sin duda llenos de melancolía, contemplaron las obras realizadas por hombres que se afanaron en ejecutar lo que yace muerto y oculto desde tres mil quinientos años, y todo ello acaso les sugirió ese mismo pensamiento que inspira el constante afán de investigación científica, perdido en la inmensidad de secretos que guarda y guardará siempre el Universo.

Pero en la última cámara por ellos descubierta, en el último sarcófago, sobre la momia del Rey, hallaron algo conmovedor: alrededor de la augusta cabeza, contrastando con los macizos adornos de oro y pedrería, se conservaba una corona de flores de loto que sin duda colocó la esposa del monarca, y ese emblema de ternura que nos llega de aquella época remota muestra que, si bien la divina Isis no nos entrega el secreto que oculta su velo; es decir, si nuestra labor no satisface al espíritu, siempre insaciable, otorga a veces, piadosa, ese premio que vemos en la frente del Faraón, imagen viva de Osiris, esposo de Isis, y representación del alma que aguarda la sanción postrera: el dulce premio que cada cual recoge al cumplir los deberes que se impuso como objeto de su vida.

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RÍO VINALAPÓ

POR EL INGENIERO DE MINAS

DON LUIS FORRAT Y SOLDEVILA

(de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas)

ANTECEDENTES

Los Sindicatos de riego de Benejama, Bañeras y Bocairente poseen, en término de este último pueblo, en la parte más alta de la cuenca del río Vinalapó, entre las estribaciones de la sierra Mariola, unos manantiales que suministran las aguas para el riego de las porciones de terreno regadío enclavadas en los términos municipales de dichos pueblos.

Estos manantiales surgen en corto trecho, y los más importantes, enumerándolos en el sentido descendente del río, son los llamados: *Los Brulls, El Socavón de Mora, La Coveta y La fuente de la Barriná.*

El más caudaloso de todos es el llamado La Coveta, en cuyas inmediaciones e íntimamente relacionado con él está el Socavón de Mora, que no es otra cosa que una pequeña excavación hecha un poco aguas arriba de la fuente de La Coveta, en un punto en que se veía surgir el agua.

Otras fuentes de menor importancia manan en distintos puntos del valle, como las de La Noguera, La Carrasca, Reinet, Fontfreda, de Nones, Teularet, Solaneta, etc., la mayor parte pertenecientes a particulares, que utilizan sus aguas para el riego de la parte laborable de sus predios, dejando que los sobrantes, cuando los hay, vayan al río a engrosar el caudal, que

una presa, propiedad de los tres Sindicatos, deriva hacia el canal de éstos.

Las aguas de La Coveta y manantiales superiores son captadas a pocos pasos de la emergencia de ésta por una presa, para que sirvan de fuerza motriz a dos fábricas de borra, situadas antes de la presa de los Sindicatos.

Pueblos esencialmente agrícolas o que cifran su mayor riqueza en el cultivo del suelo conocen prácticamente, por cotidiana experiencia, el valor inmenso del agua en la explotación agrícola; y como la extensión susceptible de regarse en los términos de dichos pueblos es grande y el agua de los manantiales propiedad común de los tres Sindicatos de regantes no llega, ni con mucho, a las necesidades de los pueblos, constantemente se ha acariciado la idea de alumbrar nuevas aguas o aumentar por medio de trabajos convenientes las de los manantiales existentes.

Las múltiples fuentecillas que aparecen no sólo en las vertientes de este valle, sino también en el resto del macizo montañoso de Mariola, algunas tan importantes como las llamadas de Mariola, Barchell, etc., han contribuido constantemente a despertar grandes esperanzas, que la imaginación popular se ha encargado de agrandar, de posibles alumbramientos en esta sierra, con frecuencia cubierta de nieves durante el invierno.

No son de extrañar estas ilusiones en el corazón de un buen labrador, capaz de apreciar el valor del agua por saber mejor que nadie cuánto ganarían en valor sus fincas y en cuantía y calidad sus cosechas, ni mucho menos que cuando surja un proyecto encaminado a este fin sea acogido con cariño por los tres Sindicatos, ávidos de convertir en feraces regadíos los predios de sus socios.

Sugerida con laudable propósito y por los más nobles deseos del bien común una de estas ideas, a fines de 1919 acordaron los Sindicatos de Bocairente, Bañeras y Benejama, por la dignísima persona del entonces Presidente de este último, a solicitar de la modesta persona del que suscribe que, tras los previos estudios que estimase oportunos, formulase informe sobre la posibilidad de obtener mayor caudal de aguas para el riego mediante trabajos de alumbramiento realizados en la

cuenca superior del río Vinalapó, donde radica el manantial común a los tres Sindicatos, llamado de *La Coveta o Font de la Coveta*.

Personado en el referido paraje hice el estudio y emití el dictamen con cuyo cargo me honraron.

Posteriormente unos aforos y nuevas consultas hicieron que volviera al terreno, dándome ocasión de completar los datos que recogiera la primera vez.

Instado por varios amigos aficionados a esta clase de estudios hube de resumir mis trabajos, que dormían ya el sueño de los justos, y acceder a su publicación, no sin desconocer que la modestia de mi trabajo no merece tales honores.

¡Quiera Dios que leyese cuerdamente en el portentoso y difícil libro de la Naturaleza para enjuiciar con acierto en materia tan ardua y delicada como es la de prospección de aguas, y sepa expresar con claridad y exactitud las múltiples y varias enseñanzas que de sus inspiradas y geniales páginas se desprenden!

PLAN DE ESTE ESTUDIO

Alimentadas las fuentes por el agua de las lluvias, almacenada en los terrenos capaces de absorber las superiores al punto de emergencia, cuyos poros y fisuras rellenan a la manera que en una esponja y recorren en sentido descendente a impulsos de la fuerza de la gravedad hasta encontrar algún dique infranqueable formado por capa o macizo impermeable que las conduce hasta un punto de condiciones adecuadas para surgir, no es posible prescindir de todos estos factores al estudiar con detenimiento lógica y científicamente un caso determinado de alumbramiento de aguas. Mas al tener en cuenta estos factores y el que el mecanismo expresado ocurre en la alimentación de los manantiales, resulta que la cantidad de agua que brotará en una fuente o que puede esperarse en un alumbramiento, dependerá de la porción mayor o menor de terrenos absorbentes que por su posición sobre la capa impermeable estén en condiciones de suministrar el agua de lluvia

que absorbieron al manantial o alumbramiento objeto de estudio, es decir, de su área o cuenca de recepción o hidrológica, determinada por la forma y posición de la capa o macizo impermeable y también influida en muchas ocasiones por la configuración exterior y relieve del terreno.

Deberá, pues, ser objeto preferente de este trabajo la determinación de la cuenca de recepción, a la cual llegaremos por el estudio geográfico y geológico de la región; el régimen de lluvias nos dará luego la cantidad disponible; el estudio de las condiciones en que se hace la infiltración nos permitirá inferir la que llega al subsuelo, y no quedará ya más que compararla con las cantidades de agua que de las fuentes fluyen para sacar las consecuencias que motivan el estudio.

Queda con lo dicho bosquejado el plan de este trabajo e impuestos los capítulos que deben integrarlo, que podemos reunir en tres partes: La primera, encaminada a determinar la cuenca de recepción de las aguas que alimentan los manantiales del valle que estudiamos; la segunda reunirá todos los estudios necesarios para coleccionar la cantidad de agua que llega a alimentar los mantos acuíferos subterráneos, y, finalmente, la tercera contendrá las conclusiones y dará un vistazo a los trabajos de alumbramiento que pueden intentarse.

PRIMERA PARTE

DETERMINACIÓN DE LA CUENCA DE RECEPCIÓN

I. DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA.

La cuenca alta del Vinalapó, donde nace la importante fuente de La Coveta, hállase la mayor parte en el término municipal de Bocairente, en la parte Sur, y en un entrante que la provincia de Valencia hace en la de Alicante.

Constituye un valle orientado de NE. a SO., limitado por dos sierras: la de la Solana, situada a Poniente, que corre entre Bañeras y Bocairente, y la de la Umbria, que, situada en la parte oriental, alcanza mayor elevación sobre el fondo del valle y

forma la divisoria entre la cuenca de los ríos Vinalapó y Serpis o Alcoy.

Por el lado Norte se unen ambas sierras, al Mediodía de Alfafara, cerrando así el valle que dibuja claramente la cuenca externa o de las aguas superficiales del Vinalapó.

Ambas sierras son estribaciones del importante macizo montañoso de Mariola, que alcanza la elevada altura de 1.385 metros en el alto de Moncabrer.

La sierra, situada en la parte oriental o sierra de la Umbria, hemos dicho que alcanza la mayor altitud, y conviene hacerlo notar bien para cuando nos fijemos en la influencia que ejerce el relieve del terreno sobre la distribución y cuantía de las lluvias; así como también que de este lado quedan las mayores alturas de la sierra de Mariola, dejando a Agres en la vertiente septentrional de esta sierra.

La mayor altura registrada por nuestro barómetro en la parte que recorrimos de la sierra de la Umbria fué de 1.110 metros en el *Alt de la Fontfreda*, lo que representa un desnivel de 435 a 440 metros sobre la fuente de La Coveta.

Esta sierra oriental o de la Umbria está surcada por varios barrancos, algunos de bastante longitud, que recorrimos para estudiar la superposición de las capas de la corteza terrestre constituyentes de la montaña que nos ocupa.

En ella surgen varios manantiales de corto caudal, como los de Reinet, Fontfreda, fuentes del Pi, de La Carrasca y de Congregantes, de los cuales nos ocuparemos cuando hablemos de la parte geológica.

La vertiente occidental del valle o sierra de la Solana comienza al salir de Bañeras, en la Serreta del *No:ari* o de la *Neu*, corre hacia Bocairente, dejando a este pueblo al Norte, y está surcada por unos vallecitos secundarios de poca importancia, de los cuales el más extenso es aquel en que está enclavada la finca llamada Santa Rita, que acaba en un estrecho barranco, próximo a la presa comunal, en el que mana la fuente llamada Font de la Burra.

Accidentes notables de esta sierra son la cueva del Vinalapó, curioso yacimiento paleolítico, donde pudimos recoger varias hachas de sílex, talladas, y se ven huesos de animales en-

Sierra de la Solana.

Camino alto. Carril Mellaeta.....	795 metros.
Casa del Portell.....	783 —
Sima dei Vinalapó.....	757 —
Cueva del Vinalapó.....	730 —

Por el lado Norte se unen ambas sierras, cerrando así el valle y dibujando claramente la cuenca superior del río Vinalapó.

Hállase ésta rodeada de las cuencas del río Serpis que, desde la sierra de la Carrasqueta, en Alcoy, se extiende por Agres hacia Beniarrés y Lorcha, para desembocar, tras 15 kilómetros de angosto desfiladero, entre las montañas cretáceas, desde este último pueblo a Villalonga, en la feraz huerta de Gandía; la del río Castalla, luego llamado Río Seco, que corre por los términos de Onil, Ibi, Castalla y Tibi, y por Norte la del río Clariano, que aguas abajo de Onteniente, al pasar por Albaida, toma el nombre de esta ciudad.

En el plano que acompañamos, titulado «Distribución superficial de las aguas», hemos procurado deslindar estas cuencas, no porque subordinemos la cuenca de recepción de las aguas subterráneas a las de su distribución superficial, aunque, como veremos luego, en este caso tienen íntima relación, sino porque revelan perfectamente el relieve del terreno y la relación de unos valles con otros, fijando la posición del que estudiamos.

Si sobre este plano, dibujado con arreglo a los datos del Estado Mayor, nos fijamos en la cuenca superior del río Vinalapó, delimitada por las estribaciones montañosas descritas y situada por encima de la Font de la Coveta, veremos que tiene una figura tal que dentro de ella puede inscribirse un paralelogramo, quedando fuera de él solamente un pico en el extremo NO., y debiendo descontar, para tener la zona o cuenca, otra porción trapezoidal que tributa o puede tributar sus aguas al barranco de *Ull de Canals*.

Su extensión aproximada viene a ser de unos 43 kilómetros cuadrados.

El corte esquemático que acompañamos (núm. 1) da clara

poner, puede apreciarse en su conjunto, si se observa entre Cocentaina y Muro el abrupto corte que ofrece en su parte oriental.

La estratificación, perfectamente observable a distancia, muestra que esta sierra está formada por un pliegue anticlinal inclinado hacia el Norte, determinando la cobijadura de las capas más modernas por las más antiguas. Este gran pliegue anticlinal ofrece otros de importancia completamente local.

Observando esta sierra de Este a Oeste puede apreciarse una inclinación de las capas hacia Poniente, revelando que el eje del pliegue anticlinal va levantándose hacia Levante, alcanzando su máxima altura en el Alt de Moncabrer, con sus 1.385 metros sobre el nivel del mar.

El enérgico plegamiento de las margas eocenas prueba bien claro que el levantamiento de esta sierra tuvo que ser posterior al eoceno, debiendo sufrir nuevos movimientos posteriormente al Helvético, como lo demuestran los estratos de esta época en Cocentaina.

Múltiples fallas cortan los estratos de esta sierra, en la cual Mr. Nicklès ha podido encontrar todos los tramos del cretáceo, desde el neocomiense al danés, conviniendo a nuestro objeto hacer notar su estratificación concordante aun en la transgresión cenomanense, que a semejanza de lo que en Argelia ha hecho notar Mr. Ficheur no se manifiesta en la provincia de Alicante por fenómenos de discordancia, sino que los tramos albense y cenomanense aparecen aún en estratificación concordante, pudiendo considerarse la gran variedad de sus depósitos como un débil indicio de los enérgicos pliegues que caracterizan a los sedimentos de este período en el Norte.

Mas dejando estas consideraciones, a pesar del interés científico y grandiosidad poética que ofrecen como fases solemnes de la magnífica epopeya de la Creación, vengamos a las consideraciones de carácter práctico en un estudio hidrológico, fijándonos en los materiales constituyentes de la cuenca y en su estratigrafía; interesantísima la primera cuestión para apreciar la capacidad de infiltración de los materiales que la componen, y la segunda para poder atisbar la marcha subterránea de las aguas, encauzadas y dirigidas durante su trayectoria a

través de la corteza terrestre por las superficies de las capas impermeables que el Creador dispusiera en ellas.

Saliendo de Bañeras por la sierra de la Solana pronto se encuentran unas calizas granujientas poco compactas y muy agrietadas de aspecto cretoso semejantes a las calizas fosfatadas que se observan en otros parajes de la provincia de Valencia. Estas calizas en algunas partes forman bolsadas de arena, que se utilizan para hacer mortero, produciéndolos de excelente calidad, como lo demuestra con sus muchos años de duración las ruinas de Les Torretes, hechas con morteros a base de estas arenas.

Aunque hemos visto algunos fósiles en estas rocas, han sido fragmentos no susceptibles de clasificar.

Siguiendo la dirección de la sierra se atraviesa luego un horizonte de conglomerados consistentes, de cemento rojo, para pasar luego otra vez por unas calizas de estructura cretosa amarillentas, donde recogimos un fragmento de amonites indeterminable, y después por otras calizas compactas, con numerosos fósiles enclavados en su masa, al parecer rudistas, tras de los cuales venían otras calizas cavernosas, en las cuales se abre la llamada Sima del Vinalapó.

Los caracteres litológicos de esta sierra son los que ofrece el cretáceo superior en distintos puntos de las provincias de Valencia y Alicante, tales como Los Machones, Plantada de Villalonga, Hoyada de la Safor, Canaleta de Ador, Portell del Real y monte Seguilí, entre Orba y Pedreguer.

Pasado un buen trecho de calizas más o menos compactas, bajando hacia el río, aparecen unas margas blancas terciarias en la llamada casa de Nones, que extendiéndose por el fondo del Valle, forman el lecho del río en toda la última parte de su cuenca.

Mas, apartándose del citado lecho, a mano izquierda, según se sube en su cauce, vuelven a aparecer las calizas hasta la casa del Portell y las masías llamadas El Ros, Santa Bárbara y El Tollo. Desde Bañeras hasta este punto los estratos van buzando hacia el Vinalapó.

Próximos a estas masías hállanse los pozos de la excavación abierta por el Fomento Agrícola e Industrial de Bocairen-

te en busca de aguas, y entre sus escombros pueden apreciarse unas calizas de grano cristalino algo teñidas por el hierro, unas margas azuladas y en algunos pozos también areniscas de color gris.

Análogos detritus encontramos en las escombreras de unos pozos abiertos en la finca llamada Santa Rita. Mas no se ven en el valle afloramientos de estas capas.

La galería lleva una dirección de S. 23° E. (N. M.), tratando de cruzar el Vinalapó; los pozos más profundos alcanzan de 57 a 60 metros.

Bajando hacia el centro del valle atravesamos unos conglomerados recientes que deben tener bastante espesor, pues en uno de los pozos no se advierte otro escombros, y luego se vuelven a encontrar las margas blancas terciarias, que constituyen el fondo del valle y se extienden desde la Casa de Nones por el Corbo, Mas Blanc, la Fábrica y Fabriqueta, Casa del Altet, hasta la masía llamada el Bodí, origen de la cuenca, y después por el Pou, Casa de Domínguez y por Reinet hasta el Mas de les Peñetes.

En el barranco que baja por Reinet hemos encontrado unas molasas cuajadas de fragmentos de conchas de lamelibranquios terciarios, que son superiores a las anteriores margas y forman el material permeable y absorbente que ha de proporcionar el agua a las fuentes de Nones y de Reinet, ambas en el contacto de dichas molasas con las margas; y después, ya en la otra vertiente del valle, las calizas, que constituyen la masa o núcleo de la sierra Umbria.

Esta sierra, cuya estructura aparece bien en los cortes geológicos que acompañamos, está constituida por un horizonte margoso apenas perceptible en un barranco que viene a desembocar frente al Mas de les Peñetes, donde aquél llega a la parte llana del valle; sobre este horizonte sigue otro de calizas grises compactas y duras con impresiones de conchas de lamelibranquios. En un fragmento de estas calizas encontramos una impresión de la *Janira atava*, d'Orb.

Siguen sobre estas calizas otras blanco-amarillentas, una capa margosa, otra serie de calizas amarillentas, y, finalmente, varias intercalaciones de margas entre calizas.

Estas intercalaciones de capas margosas explican las fuentes que aparecen en esta sierra como la Fontfreda y las de La Carrasca y del Pi.

Los buzamientos en esta sierra no son constantes; hacia el Somet las capas se dirigen hacia el valle, más abajo del Mas de les Peñetes, y en la Fontfreda tienen un buzamiento de Este 35° Sur.

La inclinación es bastante próxima a la horizontal, llegando a veces hasta 25°.

Pertenece esta sierra al cretáceo inferior, pareciéndonos debe atribuirse al piso aptense, como lo afirmó con su indiscutible autoridad geólogo tan eminente y tan conocedor de esta región levantina como el P. Leandro Calvo, Sch. P.

El indicado hallazgo de la *Janira atava*, d'Orb., la composición petrográfica y sus relaciones de posición corroboran esta valiosa opinión.

Algo más abajo del Mas de les Peñetes las calizas de la parte de La Solana atraviesan el valle, yendo a dibujar con la vertiente de la sierra de la Umbria una cañada que corre paralelamente al cauce del río, la cañada de Guilella, sobre cuya vertiente occidental hemos recogido varios *Inoceramus Cripssi*, Mant., y bastantes fragmentos que pudieran ser de la misma especie de *Inoceramus*.

Estas calizas, en algunos sitios de aspecto sabuloso, agrietadas y muy divididas y hasta cretosas, se prolongan más allá del manantial de La Coveta, encontrándose en el carrascal de Mora, a la izquierda del río, y más arriba de La Coveta, formando el Alt de les Torretes

Contra estas calizas, cuyo aspecto y fósiles indican pertenecer a los pisos superiores del cretáceo, chocan unas margas arcillosas, a expensas de las cuales se han formado los terrenos de labor frente a La Coveta, que vamos a describir.

Si en lugar de seguir el camino alto de la sierra de la Solana, o camino de Mariola, salimos de Bañeras por el camino que conduce a Les Torretes, nos encontramos, cerca del punto donde este camino se une con el llamado del Plá Roig, no lejos de la Cueva Horadada, una mancha de arcillas que se extiende desde este punto hasta Les Torretes, habiéndose formado a sus

expensas los terrenos de labor de este paraje. Estas arcillas constituyen un buen yacimiento fosilífero, en el cual hemos encontrado abundantes fósiles, muchos de ellos piritosos, habiendo podido reconocer las siguientes especies, todas neocomienses: *Phylloceras Rouyanum*, d'Orb.; *Phylloceras Tethys*, d'Orb.; *Amonites Asterianus*, d'Orb.; *A. Semiestratus*, d'Orb.; *A. Sub-gargarensis*, Mallada; *Baculites neocomiensis*, d'Orb., y un tallo de *Pentacrinus neocomiensis*, Desor.; además de múltiples trozos de *belemnites* que no ha sido posible clasificar.

Todos estos fósiles no dan lugar a dudas sobre la edad de las referidas arcillas.

Sobre estas arcillas apoyan unas calizas compactas, que en la parte occidental de la mancha tienen una dirección que oscila entre E. 35° N. y E. 20° N., con inclinación de 8 a 11° y buzamiento N.-O.

Admitidas las edades geológicas que se han indicado para cada una de los vertientes de la cañada de Guilella, y notando la dirección y buzamiento indicados en sus capas, surge obligada la existencia de una falla, que tal vez fuese la explicación de la referida cañada.

En abono de esta idea conviene notar también que, junto a Les Torretes, un escarpado, que en dirección de la cañada se prolonga buen trecho, teniendo su máxima altura al salir del referido poblado y progresivamente va disminuyendo hasta perderse en las faldas del monte, pone de manifiesto que este paraje ha sufrido fracturas o movimientos de terreno que lo han dislocado.

Probable es también que el río haya abierto su cauce en una grieta natural, que producirían los movimientos que debieron cuartear el macizo calizo, a través del cual corre desde algo más abajo de la casa de Les Peñetes a La Coveta.

En este trecho es donde surgen los manantiales de los Brulls, la Mallaeta, la Noguera, Socavón de Mora y La Coveta, y algo más abajo aparece aun la fuente de la Barriná.

Más abajo de esta última fuente vuelve a aparecer el terciario moderno, en el valle de Vinalapó, estando constituido, procediendo de abajo a arriba, por un lecho bastante espeso de margas, llamadas en el país *llacorellas*, al que sigue otro de

cantos rodados cavernosos y teñidos por el hierro, recubiertos por una caliza muy porosa y granujenta llamada en la región piedra *tosca*. Estos estratos terciarios buzando hacia el valle, siguiendo las pendientes naturales del terreno infrapuesto. No se descubren en ellos fallas ni pliegues, lo que prueba que no han sufrido dislocaciones después de su sedimentación.

Análoga composición tiene la otra mancha terciaria de la parte alta de la cuenca del río.

Réstanos para completar esta descripción, que a fuer de minuciosa empieza a hacerse enojosa y pesada, mas estos estudios así lo exigen, indicar que la parte norte del valle, constituida por la extremidad septentrional del pliegue anticlinal que forma la sierra de Mariola, presenta sus capas invertidas y buzando hacia el valle del Vinalapó; es decir, al Sur, a consecuencia de la inclinación de dicho pliegue sobre su rama norte, que determina la cobijadura de ésta.

Esto puede verse perfectamente en la bajada de Agres, donde se observa de arriba a abajo: un horizonte como de 200 metros de caliza de color grisáceo, compacta, a trechos margosa, con *Ostrea Aquila*, d'Orb., y rinconelas, debajo de las cuales siguen otras calizas con coralaris y rudistos muy metidos en la roca, que se apoyan en un centenar de metros de areniscas pardo-amarillentas cavernosas, con bolsadas de arena, y, finalmente, otras calizas sacaroideas con rudistos.

Más a Poniente, en el puerto de Alfafara, puede apreciarse la inclinación general del pliegue hacia el Oeste, interesante para nuestro objeto, ya que de ese modo las capas buzando al interior del valle que ocupa nuestra atención, pues en dicho punto preséntanse unas calizas blancas cuarteadas, sobre las que apoyan margas blancas con *Ostrea Aquila*, que a su vez soportan nuevas calizas, todas buzando hacia el Oeste.

Todos los datos geológicos que dejamos consignados nos han servido para trazar el bosquejo y cortes geológicos que acompañan a esta Memoria para facilitar su comprensión. El primero está trazado a escala 1 : 50.000, y en los segundos (números 2 y 3) la escala de las horizontales es 1 : 30.000, y 1 : 6.000 la de las verticales; mas en los cortes sólo son aproximadas sus dimensiones.

El corte número 1 no es mas que un esquema hecho sin sujeción a escala alguna.

Estas detalladas descripciones se pueden resumir en las siguientes consecuencias:

1.^a La parte occidental del valle y su centro, constituidos por terrenos de labor y calizas porosas, cretáceas y terciarias, son muy adecuados para la absorción de las lluvias.

2.^a En la vertiente oriental la intercalación de capas margosas limita su capacidad de absorción y, por consiguiente, las aportaciones de aguas al valle. El hecho de existir muchas fuentecillas de poco caudal escalonadas en esta ladera, que la mayoría interpreta como signo favorable, es, en realidad, indicio de pobreza.

3.^a La mayor parte de los estratos que rodean el valle se dirigen hacia éste.

4.^a En las inmediaciones a los manantiales más cuantiosos parece existen varias fracturas, una de ellas por lo menos consalto.

Con todos estos antecedentes, y no perdiendo de vista la dirección y el buzamiento de las capas, parece lógico inferir que las aguas procedentes de las lluvias, que fueron absorbidas principalmente en la vertiente occidental y centro del valle, recubierto en muchas partes por tierras de labor, siguiendo su trayectoria descendente para obedecer sumisas a los preceptos de la ley de la gravedad que el Creador les impusiera, parte aprovechando los intersticios que los planos de estratificación les brinden como caminos más expeditos y de menor resistencia, parte abismándose por las grietas verticales, se irán infiltrando hasta llegar en su descenso a encontrar una capa impermeable que, admitido sea, concordante con las capas superficiales, según lo observado por Mr. Nicklès para toda esta región, conducirá las lluvias como las aguas sobre un tejado: hacia el valle, donde incorporándose a las aguas propias del mismo, bien por debajo de los terrenos más modernos que lo rellenan, bien por las sospechadas fracturas que pueden servir como de canal, vendrán precisamente a afluir hacia el manantial de La Coveta, surgiendo allí, en éste y en otros manantiales, por diaclasas de las calizas que les ofrezcan más expedito camino al chocar con materiales impermeables que determinen su emergencia.

III. CUENCA DE RECEPCIÓN.

El macizo montañoso de Mariola, donde está enclavada la parte alta del valle del río Vinalapó se divide interiormente en cuatro cuencas dominantes, que son:

1.^a La más oriental, contigua a los altos de Moncabrer, que abarca la parte más alta del macizo montañoso, empezando en el collado de Alfafara, y por el pie de la torre de Mariola se extiende hacia la cumbre del Moncabrer, y de aquí hacia San Cristóbal de Cocentaina, alimentando las fuentes de esta población.

2.^a La del riachuelo o barranco del Sinc, el cual, originándose en el aptense en las inmediaciones del Más de la Foya Ampla y del Prats, se alimenta principalmente de la copiosa fuente que nace en una falla al Este de esta última masía.

3.^a La del río Barchell, el cual teniendo su origen también en un abundante manantial que nace en una falla inversa, envía sus aguas hacia Alcoy; y

4.^a El valle origen del río Vinalapó, objeto de nuestros estudios, situado en la parte occidental del macizo de Mariola.

Este viene a formar una meseta situada entre dos valles más profundos, como puede apreciarse en el corte número 1, que acompañamos.

Dos sierras paralelas separadas por una hondonada, que otra montaña cierra por el Norte, determinan sobre la meseta el valle que nos ocupa.

Esta forma de meseta limita, a causa de su altitud sobre los dos valles que la rodean, la zona de terreno que puede aportar sus infiltraciones al subsuelo del valle, es decir, su cuenca de recepción de las aguas absorbidas, ya que siguiendo siempre éstas, sujetas a la gravedad, trayectorias descendentes, no cabe esperar aportaciones de terrenos situados a niveles inferiores a aquel en que se estudian los alumbramientos.

Mas dentro de esta zona puede ocurrir, como consecuencia de la configuración, posición e inclinación de las capas impermeables, que haya partes que envíen las aguas que absorbieron al valle y partes que las manden fuera de él.

El estudio geológico que hemos hecho nos pone en condiciones unas veces de conocer con certeza, otras de deducir con probabilidad, las circunstancias antedichas, y por ende, de averiguar con algún fundamento de acierto las porciones del valle que deben incluirse en la cuenca y cuáles excluirse de ella.

En dos excavaciones practicadas en los dos extremos de la Sierra de la Solana: una a la altura de la casa Nueva o de Santa Rita y otra por la Sociedad Fomento Agrícola e Industrial de Bocairente a la de la casa del Tollo, aparecen las margas azuladas de modo que es de suponer corran a lo largo de dicha sierra, constituyendo el lecho impermeable, sostén de las aguas infiltradas.

Dada la concordancia existente entre todas las capas del cretáceo en esta región, ya mencionada anteriormente, las referidas capas de margas azuladas buzarán hacia el valle, ya que hacia él se inclinan las capas superficiales, según hemos podido observar y queda consignado.

Luego esta sierra enviará sus aguas al valle.

La porción montañosa que cierra el valle por su parte septentrional, constituida por la rama norte del pliegue anticlinal, tendida hacia este punto cardinal y recubierta por la otra rama, originando así una cobijadura, tiene sus capas a consecuencia de esto también, buzando hacia el valle, adonde, por consiguiente, enviará sus aguas.

La sierra de la Umbría presenta también ligera inclinación hacia el valle, consecuencia de la inclinación general del pliegue anticlinal de Mariola hacia Poniente, aunque esta inclinación no es constante en toda ella, como puede observarse en el corte geológico número 3 que acompaña esta Memoria.

De modo que, en términos generales y por lo que las laderas interiores del valle enseñan, podemos decir que todas vierten sus aguas a él.

Respecto a las laderas exteriores que limitan la meseta, creemos no deben incluirse en la superficie de la cuenca de recepción que estamos deslindando, porque en ellas aparecen multitud de manantiales, como las aguas potables de Bañeras, Bocairente, fuentes de Agres, de Alfafara, Malagana y San Cristóbal de Cocentaina, que no son de nuestra cuenca.

Así, pues, será prudente limitar esta cuenca por las líneas divisorias o cumbres de las sierras, viniendo en este caso a coincidir la cuenca de recepción de las aguas absorbidas o infiltradas con la de las aguas que superficialmente escurren por las laderas y vaguadas, hasta reunirse en el cauce del río.

A escala 1 : 200.000 hemos trazado un plano en el que se deslindan las cuencas hidrográficas del Vinalaró, para que pueda apreciarse la forma y extensión de la cuenca que acabamos de definir y ver sus relaciones de posición con las de los otros ríos, punto de partida del deslinde que de la misma hemos hecho.

Las dimensiones de la cuenca determinada, según lo que acabamos de decir, son: 7 a 8 kilómetros de longitud y de 5 a 5,5 de ancho, estando integrada su área por unos 11 kilómetros cuadrados de la sierra de la Solana; 9 kilómetros cuadrados del centro del valle, recubierto de terrenos modernos y parte rocosa estribaciones de la sierra anterior; 16 kilómetros cuadrados de la sierra de la Umbria, y 7 de la parte montañosa septentrional: unos 43 kilómetros cuadrados en total.

Conocida la zona de terreno apta para absorber las aguas que alimentan los mantos acuíferos del valle, veamos qué cantidad de lluvias recibirá, estudiando las condiciones pluviométricas de la región.

SEGUNDA PARTE

CANTIDAD DEL AGUA DE LAS LLUVIAS QUE ALIMENTA EL MANTO ACUÍFERO

I. LLUVIAS OBSERVADAS Y PROBABLES.

Desaparecidas, no obstante el empeño puesto para defenderlas y propagarlas por su entusiasta discípulo Jaques Rohault y demás admiradores, las erróneas ideas expuestas por el eximio filósofo René Descartes en la cuarta parte de su libro *Principios de la Filosofía*, sobre el origen de las fuentes, atribuyéndolas a infiltraciones del agua del mar en la corteza terrestre,

No se tienen datos anteriores a 1912, en el cual, a consecuencia de la pertinaz sequía reinante, empezó a organizarse el servicio pluviométrico por la Federación Agraria de Levante. El promedio no puede extenderse a mayor número de años, y conviene hacer notar este detalle, porque, de abarcar mayor período, los años de sequía hubieran influido notablemente en las cifras medias.

Si las cifras medias de todas estas estaciones fuesen aproximadas, no habría duda en la elección ni nos alejaríamos mucho de la realidad con tomar su promedio; mas la diferencia considerable que se observa entre unas y otras nos obliga hacer un examen de las causas que pueden motivar estas diferencias, para que su conocimiento nos conduzca a elegir con acierto la cifra que probablemente representará la lluvia media.

Sabido es que en el régimen de lluvias de una comarca influyen manifiestamente las condiciones orográficas y el relieve de la misma, puesto que se ha observado reiterada y concienzudamente la acción que la altitud ejerce en las precipitaciones acuosas, hasta el extremo que Keith-Jonston pudo indicar como cifras medias para la lluvia anual de las diversas regiones *llanas* o bajas de Europa 0,575 metros, y para las de las altas montañas hasta 1,30 metros por año.

Estudio más detenido ha demostrado que no solamente depende de la altitud, sino de manera más inmediata de la orientación de ese relieve, que obligando a la corriente pluvial a elevarse, la somete al enfriamiento originario de la lluvia, y así Mr. Cézanne pudo formular su famosa ley: «La divisoria de una línea de alturas recibe menos lluvia que aquella de las dos vertientes contra la cual choca la corriente pluvial, obligándola a elevarse para salvar el obstáculo que se le ofrece».

Y claro está que cuanto más elevada y abrupta sea la cordillera, que obliga a las nubes impelidas por el viento a elevarse para salvar la barrera contra la cual chocan, mayor será el enfriamiento y más cuantiosa la precipitación acuosa, quedando, por consiguiente, la corriente atmosférica tanto más privada de humedad y menos propicia a lluvias del otro lado de la divisoria.

Y así lo vemos en los mapas pluviométricos trazados por el

Observatorio Central Meteorológico para los años 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, y en los que para la región austro-oriental, correspondiente a 1916 y 1917, ha publicado en los *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia* su culto Catedrático señor Gimeno.

En un plano que acompañamos hemos consignado la distribución de las lluvias en esta región levantina, y en ellos puede apreciarse confirmado cuanto llevamos dicho. Las mayores precipitaciones (más de 750 milímetros y más de 1.000 milímetros) corresponden a los macizos montañosos de Monduver, Serra-Grosa y Agullent-Benicadell.

Produciéndose las lluvias en esta región, generalmente, o bajo la influencia Mediterránea, con vientos E. o NE., o a consecuencia de los temporales del Atlántico, lo más frecuente con vientos SO., el relieve de la región que nos ocupa explica perfectamente las mayores precipitaciones acuosas en Agres, situada al pie de las elevadas cumbres de Mariola, y las más exiguas de Biar y Benejama.

La provincia de Alicante, y en particular algunas zonas de ella, certifican de la exactitud de estas leyes, que aplicadas a la comarca de nuestros estudios, o sea la cuenca alta del río Vinalapó, nos conducen a pensar que las lluvias en esta región serán menos abundantes que en Agres y más que en Villena y Biar.

Por consiguiente, si suponemos que en la cuenca alta del río Vinalapó se puede contar unos años con otros con 450 milímetros de lluvia, no andaremos muy separados de la realidad.

Respecto a la distribución de estas lluvias durante el año, en líneas generales puede afirmarse que las estaciones extremas son menos lluviosas que las medias, procediendo las más abundantes lluvias de las influencias mediterráneas y las de más duración y mejor distribuidas con relación al tiempo, aunque más escasas, de aportaciones de los temporales del Suroeste del Atlántico.

Réstanos decir, para completar los datos referentes a las lluvias, que el número medio de días de lluvia al año en Alicante es 40, y 88 en Valencia, alcanzando la media del agua

caída en un día, respectivamente, 47 y 84 milímetros en cada una de estas capitales.

La evaporación media de una lámina de agua es 4,4 en Alicante.

II. CAUDAL DE LLUVIAS QUE RECIBE LA CUENCA. INFILTRACIÓN. COEFICIENTES.

Aceptando para la superficie de la cuenca de recepción y para la lluvia media que cae en la misma las cifras que resultan de los estudios que anteceden, el valle que ocupa nuestra atención recibirá anualmente el siguiente volumen de agua procedente de las lluvias:

$$43.000.000 \text{ m}^2 \times 0,450 \text{ m.} = 19.350.000 \text{ m}^3,$$

es decir, 19.350.000 metros cúbicos, o sean 19.350.000.000 litros.

De esta agua una parte se evapora, otra corre superficialmente sobre las tierras y rocas a reunirse en las vaguadas de los arroyos y de los ríos, y otra parte es la que infiltrándose en el terreno por las fracturas, juntas o poros de éste va a alimentar los manantiales.

Necesitaríamos, para resolver nuestro problema, conocer esta última porción, más ¿cuál es la importancia de cada una de estas partes?, es decir, ¿qué fracción representan de la lluvia total?

Cuestión es ésta difícilísima de responder, pues la extraordinaria complejidad del fenómeno de la distribución de las lluvias entre estas tres porciones hace poco menos que imposible sujetarla a expresión numérica. Mas aunque no pueda darse una cifra, ni siquiera una fórmula que defina los fenómenos de la infiltración, evaporación y escurrimiento superficial de las aguas de lluvia, el extraordinario interés que ofrece su conocimiento para los estudios hidrológicos ha hecho que numerosos experimentadores se aplicasen con empeño a determinar siquiera la influencia más o menos grande que tienen en los tres fenómenos citados cada uno de los factores que en ellos

intervienen, resultando de este estudio un análisis interesantísimo que permite orientarse en la elección de los coeficientes que, con grosera aproximación, como es natural, pueden tomarse para base de los cálculos.

Este análisis va a servirnos para elegir con el máximo acierto posible en estas arduas cuestiones de aguas, fundando un criterio sobre los únicos principios que la ciencia nos ofrece.

El *escurrimiento superficial* de las aguas está influido, principalmente, por la pendiente y la permeabilidad del terreno. Tanto más pendiente y más impermeable es el terreno, tanta más agua escurre sobre su superficie, habiéndose observado que para que haya escurrimiento de las aguas sobre terrenos arenosos y calcáreos hace falta, por lo menos, que éstos tengan un 5 por 100 de pendiente.

Se ha calculado que la pendiente media en las cuencas francesas, a partir de la cual el agua escurre, es 1,52 metros por kilómetro, lo que equivale a decir que hace falta, en general, muy poca pendiente para que el escurrimiento de las aguas acaezca, o lo que es lo mismo, que en casi todos los terrenos las lluvias rendirán su tributo a este enemigo del buscador de aguas subterráneas.

El cálculo de la importancia de este fenómeno tropieza con la dificultad de deslindar las aguas que por esta causa llegan a los ríos de las que a éstos tributan los manantiales. De aquí que los estudios hayan versado no sobre la relación entre el agua llovida y la escurrida, sino entre aquélla y el caudal de los ríos (suma de la procedente del escurrimiento superficial y la de los manantiales).

Sólo en algunos casos favorables a la experimentación ha podido apreciarse el tanto por ciento del agua llovida que representaba el escurrimiento superficial, como, por ejemplo, en las experiencias hechas en el lago Paladru. Situado éste en una región completamente impermeable, toda el agua que lo alimenta procede del escurrimiento superficial de las aguas, habiéndose comprobado que éste representa un 49 por 100 del volumen de las aguas caídas en su cuenca de recepción.

Este es, pues, un límite superior del escurrimiento. Recubierto el valle que nos ocupa en su mayor parte de calizas po-

rosas o agrietadas, aunque en algunos puntos las vertientes tengan bastante pendiente, no ha de alcanzar cifras tan altas el escurrimiento superficial de las aguas.

El conjunto de las aguas que discurren por el Sena representa del 31 al 33 por 100 del agua que cae en su cuenca, y como este conjunto está formado del agua que escurre sobre el terreno y de la de los manantiales que rinden sus aguas a dicho río, se infiere para la primera porción una cifra bastante menor que la obtenida para el lago Paladru.

La parte de agua de las lluvias que se evapora está integrada por la evaporación de las corrientes líquidas, la de las tierras mojadas y la que motivan las plantas por sus hojas.

La primera de estas evaporaciones no nos interesa para nuestros estudios; no así las otras dos, ya que, partiendo en ambos casos el agua evaporada de la que impregna las rocas, merma el caudal destinado a alimentar los manantiales.

Mas siendo escasa la vegetación, reducida a muy limitadas porciones de pinar y pequeñas parcelas de labor, en el paraje que estudiamos, no hace falta que nos ocupemos del agua restada a los manantiales por la evaporación de las plantas.

La evaporación de las tierras mojadas es menos activa que la de una superficie o lámina de agua; así, que los datos corrientes de los observatorios sobre la evaporación, que se refieren a estas últimas, no son utilizables para estimar la de las tierras empapadas. El desconocimiento de este hecho condujo a Mr. Zweifel, Conservador general de la Sociedad Industrial de Mulhouse, a su peregrina teoría de las *condensaciones ocultas* para explicar el origen de las aguas de los manantiales, imposible para él de explicar suponiendo fuesen las lluvias, ya que había observado en la cuenca del Ill que se evaporaba mayor cantidad de agua que la que llovía.

Mas, Desoliers, tratando de conocer la evaporación real de las tierras, ha hecho experiencias concluyentes que prueban el aserto expresado, determinando el tiempo que tardaban en perder su agua por evaporación porciones de tierra vegetal humedecidas con cantidades conocidas de agua, que reducía a milímetros de lluvia, obteniendo los resultados que siguen:

LLUVIA EN MILIMETROS	Tiempo que tardan en perder toda el agua	
	Días	Horas
2,5	2	6
5,0	4	18
10,0	20	

Y que de lluvias de 20 milímetros y 94,5 milímetros a los treinta días aun quedaban cantidades de agua correspondientes a lluvias de 2,2 milímetros y 30,3 metros, respectivamente.

De donde infirió legítimamente que las lluvias ligeras son rápidamente absorbidas por la evaporación, beneficiando apenas a las tierras, mientras que las grandes lluvias, penetrando profundamente en el terreno, aportan a él mucho mayor contingente de agua.

Otra serie de experiencias fueron dirigidas a estudiar la influencia del terreno en la evaporación, llegando a éstas importantes conclusiones: mientras la evaporación alcanzó 97 milímetros en un recipiente lleno de agua, en otros idénticos, conteniendo tierra tamizada, arena fina, arena gruesa y gravilla, fué, respectivamente, de 55, 49, 23 y 21 milímetros.

Una capa poco espesa de guijarros puede aminorar mucho la evaporación: dos centímetros de gravilla bastan para reducir cerca de los $\frac{2}{3}$ la evaporación de una tierra compacta.

La cantidad de agua infiltrada en el suelo depende de la naturaleza de éste. En la tierra vegetal seca, la lluvia penetra con lentitud por absorción, permaneciendo bastante tiempo en suspensión en las capas superficiales, sobre todo en las tierras húmiferas, en las cuales el humus la retiene entre sus poros; en la arena fina la rapidez de penetración es ya sensible, y alcanza valores grandes en las gruesas arenas silíceas, gravillas y rocas agrietadas.

El ya citado Ingeniero M. Dessoliers ha hecho repetidas experiencias para determinar la rapidez de la infiltración de las

lluvias en los suelos laborables y también para averiguar la cuantía del agua infiltrada, encontrando que la relación entre el agua infiltrada y la llovida no había sido más que de 26 por 100; pero si las tierras se hallaban cubiertas por una capa de gravilla, disminuyendo con esto la evaporación y evitando se formase una costra superficial, la relación era mucho mayor.

Dalton, Dickinson y Charnock han estimado en 35 por 100, como término medio, la cantidad del agua de las lluvias absorbida por los terrenos.

Cada roca tiene su poder de absorción peculiar, íntimamente relacionado con su porosidad y estructura, variando desde la espuma de mar, que puede absorber 91,15 por 100 de su peso de agua, hasta el mármol pulimentado compacto, que sólo absorbe unas centésimas por 100 de su peso.

Las calizas blandas y porosas como las que se presentan en la sierra de la Solana, Alto de les Torretes, Carrascal de Mora, etc., suelen absorber desde 10,80 a 21,10 por 100 de su peso de agua.

Las calizas cavernosas, ligeramente silíceas, y las dolomías, a las que pueden asimilarse muchas rocas de la cuenca objeto de nuestros estudios, absorben alrededor del 3 por 100 de su peso de agua.

De esta agua absorbida, parte, bajo la acción de la gravedad, desciende desprendiéndose de las rocas para alimentar los manantiales, mientras que otra parte es retenida por aquéllas, constituyendo este poder de retención de las rocas un obstáculo para la alimentación de los manantiales.

Esta agua, retenida por las rocas, va perdiéndose poco a poco, pues a medida que se va evaporando la más superficial, la restante va ascendiendo por capilaridad, reemplazando a aquélla hasta ponerse al alcance de la evaporación. En la próxima lluvia una parte del agua infiltrada está destinada a substituir a aquélla, perdiéndose para los manantiales.

Numerosas experiencias han sido hechas para determinar este poder de retención de diversas rocas; mas habiendo partido en casi todas del polvo de las mismas, creemos está mejor expresado este poder de retención, por lo que se llama agua de cantera de las rocas, algo menor siempre que aquél. No

encontramos entre los materiales sujetos a experiencia rocas comparables a las del terreno que estudiamos.

Mas aparte del agua absorbida por los poros de las rocas infiltrase en los terrenos gran parte de aquélla por las fisuras o grietas de las mismas, no pudiendo sujetarse a cálculo, como es natural, ni la cantidad de agua capaz de ser absorbida ni tampoco la que entre dichas fisuras puede ser almacenada.

Algunas calizas preséntanse tan agrietadas y hendidas que, a pesar de que su poder de absorción para las aguas no es grande, como hemos visto, constituyen excelentes materiales permeables y absorbentes para la alimentación de los manantiales. Tal sucede con las calizas de nuestra cuenca.

En algunas arenas el relleno de los huecos existentes entre sus granos determina tal poder de absorción que las más grandes lluvias se infiltran en ellas sin dar, allí donde la pendiente no tenga un valor apreciable, contingente alguno al escurrimiento superficial.

Notable a este propósito es la experiencia de Belgrand en el bosque de Fontainebleau. Las arenas stampienses de este paraje han podido absorber una altura de agua de 2,28 metros y hasta 2,79 metros por día, cantidad mucho más considerable que las mayores lluvias de aquel lugar, que sólo alcanzan a 0,96 metros en las veinticuatro horas.

La sucinta exposición que, para no pecar de prolijos, hemos hecho de las experiencias más interesantes o que mejor ponen de relieve la influencia de algunos de los factores que intervienen en este complejo fenómeno de la repartición de las aguas de lluvia entre el escurrimiento superficial, evaporación e infiltración, permite apreciar claramente la imprecisión, carencia de elementos o datos múltiples y concretos que se correspondieran con las tan variadas circunstancias que la Naturaleza ofrece, o sea la falta de más amplia experimentación para poder en cada caso determinado fijar con alguna garantía de acierto la cifra aproximada de la parte de la lluvia que irá a nutrir el caudal subterráneo que alimenta los manantiales.

Esta falta de datos y la dificultad de su aplicación, dadas las múltiples circunstancias que hay que tener en cuenta para utilizarlos con acierto, ha conducido a otros hidrólogos a recu-

rrir a la experiencia directa para determinar la cantidad de agua que llega a las capas impermeables y por ellas corre subterráneamente.

Mas si antes decíamos que las experiencias y datos eran escasos e insuficientes, muchísimo más lo son en este orden de experiencias.

El ilustre abate Paramelle hizo repetidas experiencias en este sentido en unas mesetas recubiertas de terrenos detríticos de dos a siete u ocho metros de espesor, reposando sobre una capa impermeable, y de ellos dedujo que la cantidad de agua que rinden las fuentes viene a ser *un vigésimo* de la cantidad total del agua caída en las lluvias.

Daubrée cita el caso de las fuentes de Gorci y Parfondwal, que alimentan la ciudad de Metz, proporcionando 10.000 metros cúbicos diarios de agua. Como la superficie de la cuenca que las alimenta es de 60 kilómetros cuadrados y la lluvia media anual de 0,600 metros, resulta que rinden más de *una décima parte* del agua llovida.

El P. Leandro Calvo (q. e. p. d.), el Paramelle español, que a la gran experiencia en estos estudios hidrológicos unía profundos conocimientos geológicos, aconseja se tome, allí donde las condiciones de permeabilidad o tupidez de los terrenos no se separen mucho de las condiciones medias, para cálculos de esta índole, como cifra representativa de esta porción de agua que llega a los mantos acuíferos, *el sexto* de la lluvia total media anual.

Sin embargo, otras observaciones nos conducirían a admitir que las infiltraciones profundas son cuatro veces mayores que las que resultan de la regla dada por observador tan concienzudo como el fundador de la hidrología moderna.

Mister Risler ha medido pacientemente durante tres años con el pluviómetro las cantidades de lluvia precipitadas y, al mismo tiempo, las porciones de ésta, que escapando a la evaporación y escurrimiento superficial, después de infiltrarse a través de tierras arcillo silíceas, había descendido hasta la capa impermeable de arcilla subyacente, donde tenía colocados tubos de drenaje.

La infiltración ha resultado ser en estas experiencias de

0,160 metros para lluvias de 0,800 metros, o sea *un quinto* del agua llovida.

Versando todas estas experiencias sobre terrenos de labor, para los cuales la infiltración es mucho más lenta que en los terrenos porosos y agrietados y su evaporación más intensa, es indudable que el coeficiente aplicable a la porción de nuestra cuenca, que ocupa la sierra de la Solana, constituida por elementos sumamente permeables, debe ser bastante mayor que los deducidos por Risler.

En cambio, en la sierra de la Umbría, donde las calizas arcillosas y las intercalaciones de margas disminuyen mucho la permeabilidad, creemos deben tomarse coeficientes menores que *el sexto* aconsejado por el P. Calvo, mientras podrá aceptarse éste para el fondo del valle, recubierto por terrenos de labor.

III. ELECCIÓN DE COEFICIENTES DE INFILTRACIÓN ADECUADOS A LAS CONDICIONES DE ESTA CUENCA.

Expuesto cuanto acabamos de decir con el propósito de fundamentar este punto flaco de los estudios hidrológicos, tratemos de elegir cifras adecuadas para coeficientes en el caso que nos ocupa.

La cuenca de recepción, cuya superficie hemos fijado aproximadamente en 43 kilómetros cuadrados, no está constituida por materiales homogéneos, de igual permeabilidad, poder absorbente, etc., por lo que para el fin que perseguimos la consideramos dividida en tres partes:

1.^a La sierra de la Solana y sus estribaciones en el valle, toda ella de terrenos muy permeables, salvo el islote neocómico descrito, no incluido en el cómputo de su área, que aproximadamente, y en números redondos, se fija en 13 kilómetros cuadrados.

2.^a El centro del valle recubierto por los terrenos modernos y tierras de labor, al que puede atribuirse una superficie aproximada de siete kilómetros cuadrados; y

3.^o La sierra de la Umbría y parte montañosa que cierra

el valle por su parte Norte, cuyas superficies pueden estimarse redondeando cifras en 23 kilómetros cuadrados.

Entre las dos últimas partes calculamos existe una superficie de unos seis kilómetros cuadrados, recubierta por arcillas impermeables, que no permitiendo la infiltración no deben entrar en el cómputo para la evaluación de las aguas que se infiltran. Suponiendo que sean dos kilómetros cuadrados la parte que corresponde al Centro del Valle y cuatro kilómetros cuadrados la que hay que restar de la sierra de la Umbria y demás, nos quedaron en definitiva las siguientes áreas:

Sierra de la Solana.....	13	kilómetros	cuadrados.
Valle.....	5	»	»
Sierra de la Umbria.....	19	»	»
	<hr/>		
TOTAL.....	37	»	»

¿Qué coeficientes debemos aplicar a cada una de estas porciones de la cuenca? Intentemos elegirlos convenientemente fundados en lo expuesto.

Sierra de la Solana.

El escurrimiento en esta sierra, compuesta como hemos dicho de materiales porosos o extraordinariamente agrietados o hendidos, no será grande; mas atendiendo a que sus laderas tienen pendientes superiores al 10 por 100, no será tampoco mínimo, en atención a lo cual estimamos como prudente acercarnos más a la cifra observada en la cuenca del Sena que a la deducida de la experiencia del Lago Paladru, adoptando como coeficiente para el escurrimiento el 25 por 100 del agua caída, o sea:

$$0,25 \times 450 \text{ milímetros} = 112,5 \text{ milímetros.}$$

Para determinar el agua restada al suelo por la evaporación en esta sierra nos apoyaremos en las experiencias citadas de Dessoliers, aceptando que dado el agrietamiento y porosidad de las rocas que la componen podrá su evaporación equiparar-

se, y tal vez aún sea menor, que la que el referido autor indica para los terrenos recubiertos de gravilla, es decir, $\frac{21}{97}$ de la evaporación media de una lámina de agua, representada ésta en la provincia de Alicante por 4,4 milímetros diarios. Mas como pasados los días posteriores a las lluvias, cuando a consecuencia de la evaporación la humedad haya descendido a cierta profundidad, aquel fenómeno, según las experiencias citadas, queda reducido a exiguas proporciones, habrá que considerar solamente al hacer estos cálculos únicamente la época de las lluvias y algún tiempo después.

La media de los días de lluvia en Alicante suele ser de cuarenta días al año y doble en la provincia de Valencia. Desconocemos por falta de estadísticas el número anual de lluvias del paraje que estudiamos, mas como es régimen general en toda la región levantina el que las lluvias se distribuyen principalmente entre uno o dos meses de otoño y otro período igual de primavera, aceptaremos un período de cinco meses para la evaporación apreciable, con todo lo cual, la cantidad de agua que este fenómeno restará al suelo podemos suponer que no excederá de:

$$\frac{21}{97} \times 4,4 \text{ milímetros} \times 150 = 142,5 \text{ milímetros.}$$

Estando desprovista de vegetación no hemos de restar de la lluvia total ninguna cantidad por este concepto, resultando en definitiva:

Escurrimiento superficial.....	112,50	milímetros.
Evaporación del agua infiltrada.....	142,50	»
	<hr/>	
TOTAL.....	255,00	»

y, por consiguiente, un remanente que pasa a alimentar los manantiales de

$$450 \text{ milímetros} - 255 \text{ milímetros} = 195 \text{ milímetros,}$$

o sea, en números redondos, *200 milímetros.*

Sierra de la Umbría.

En esta sierra se presentan en muchos sitios calizas arcillosas o muy compactas, materiales mucho menos permeables que los que componen la sierra anterior. La intercalación de lechos margosos ha de contribuir a que gran parte del agua infiltrada en las capas superiores no llegue a las capas del subsuelo, saliendo a los barrancos que cortan sus capas y por manantiales temporales de efímera duración después de las lluvias. Además, las pendientes medias de sus laderas son más acentuadas que las de la anterior, ya que suelen exceder del 20 por 100. Por todas estas circunstancias estimamos que el escurrimiento superficial de las aguas de las lluvias debe ser mayor que en el caso anterior, y nos ha parecido prudente, para no pecar de exagerados, ni menos de pesimistas, adoptar para apreciarlo el 40 por 100 del agua llovida, o sea:

$$0,40 \times 450 \text{ milímetros} = 180 \text{ milímetros.}$$

La indole arcillosa de bastantes bancos que hemos indicado recubren esta sierra nos hace también creer que la evaporación será algo mayor, y ante la carencia de datos relativos a materiales de esta especie hemos adoptado como coeficiente, huyendo siempre de la exageración, una cifra aproximada a la media de las obtenidas por Dessoliers para los materiales detríticos, el 30 por 100, con lo cual creemos podrá representarse el agua evaporada con alguna aproximación por

$$\frac{30}{97} \times 4,4 \times 150 = 203,5 \text{ milímetros.}$$

Quedará, por consiguiente, para alimentar los manantiales

$$450 \text{ mm.} - (180 \text{ mm.} + 203,5 \text{ mm.}) = 66,5 \text{ mm.,}$$

es decir, *66 milímetros*, para redondear la cifra.

Terrenos modernos y de labor del centro del valle.

Siendo escasa la pendiente de esta parte (2,5 a 3 por 100), y como aunque en algunas partes el valle está recubierto por

terrenos menos permeables que las calizas, en otras lo está por calizas porosas terciarias y conglomerados recientes, estimamos que el escurrimiento no será exagerado y la infiltración del agua se realizará convenientemente, por lo que podremos partir de los estudios relativos a las tierras de labor hechos por Dalton, Dickinson, Charnock y el varias veces citado Dessoliers sobre esta materia, para determinar más cómodamente y con más seguridad el coeficiente aplicable para el cálculo del agua, que atravesando a esta zona irá a nutrir el caudal subterráneo de los mantos acuíferos.

Los tres primeros experimentadores aprecian en el 35 por 100 del agua llovida la proporción media que penetra en las tierras.

De los estudios de Dessoliers se desprende que la evaporación de las tierras viene a ser el 55 por 100 del agua infiltrada; así que aceptando estas dos cifras nos quedará para nutrir los manantiales un 16 por 100 de la lluvia total.

Algo debiera rebajarse aún por la evaporación debida a las plantas; mas como la zona es pequeña y la cultivada aún menor, han de influir poco en cómputo que tratamos de hacer de las aguas infiltradas, prefiriendo, por tanto, no tener en cuenta esta merma, lo que servirá al mismo tiempo para dar a entender que no nos dejamos influir por el pesimismo.

Aceptando este coeficiente quedará para la infiltración en esta zona una capa de

$$0,16 \times 450 \text{ mm.} = 72 \text{ mm.}$$

Si comparamos estas cifras con las fracciones de la lluvia total, que suponen llegan a la capa impermeable subyacente los referidos autores, que observaron directamente la infiltración, Paramelle, Daubrée, Calvo y Risler, veremos que la dada para la sierra de la Solana viene a ser próximamente el doble de las dadas por Risler para los terrenos arcilloso-silíceos, mientras que las otras dos cifras están alrededor del *sexto* recomendado por el P. Calvo como cifra media de la infiltración; una, con mucha aproximación, y la otra, con más diferencia por debajo del referido *sexto*, como habíamos previsto debía ocurrir, confirmando esta coincidencia que los cálculos e hipótesis hechos

no están desprovistos de fundamento y tienen algún contacto con la realidad.

IV. VOLUMEN DE AGUA QUE RECIBE EL MANTO ACUÍFERO.

Conocidas las áreas de cada una de las zonas en que hemos dividido la cuenca de recepción y las porciones de la lluvia media anual, que suponemos llegan a engrosar el caudal subterráneo, nos hallamos en condiciones de determinar la cuantía del mismo en la cuenca que estudiamos, que estará integrada por las cantidades aportadas por cada una de dichas zonas en la forma siguiente:

NOMBRE DE LA ZONA	Área Km ²	Lluvias aprovechables Milímetros	Caudales m ³
Sierra de la Solana . . .	13	200	2.600.000
Sierra de la Umbria . .	19	66	1.254.000
Fondo del Valle	5	72	360.000
<i>Total al año</i>			4.214.000

Respecto a esta cifra conviene hacer notar dos cosas. Es la primera que no expresa mas que un término medio, alrededor del cual oscilará el verdadero volumen de las aguas infiltradas, no solamente por las variaciones de la lluvia anual, sino, además, porque los coeficientes adoptados para evaluar el agua infiltrada son cifras medias, que unos años se aproximarán más y otros menos a las fracciones de la cantidad de lluvia que llega al subsuelo. Efectivamente, estas fracciones están influidas por dos clases de factores; unos que son constantes o permanentes en el transcurso del tiempo, como los que dependen de la calidad y demás condiciones de los terrenos, y otros variables de unos años a otros, puesto que no ha de infiltrarse la misma cantidad de aguas con un régimen de lluvias torrenciales, se-

paradas de largos periodos de sequía, que con una repetición de precipitaciones lentas y convenientemente espaciadas que faciliten la absorción y disminuyan la evaporación. Así que por mucho cuidado que se haya puesto en la adopción de los coeficientes llegando a acertar con verdadero éxito en la parte referente a los primeros factores, siempre habrá años que expresarán mejor que otros la realidad del fenómeno.

La segunda advertencia sobre este caudal infiltrado en el subsuelo, es que no debe esperarse encontrarlo totalmente en un manantial o alumbramiento, pues es lógico que las aguas que vagan difusas por los poros y diaclasas de las rocas no vayan a concurrir dóciles a nuestros deseos todas al mismo punto.

Bajo este último aspecto, cuando se estudien las probabilidades de un alumbramiento, sólo deberá considerarse esta cifra como un límite superior.

Con estas advertencias podemos admitir como cantidad de agua que llega anualmente a las capas subterráneas de esta cuenca para formar el caudal que alimenta las fuentes la de 4.214.000 metros cúbicos, o sean 4.214.000.000 de litros.

V. CAUDALES QUE RINDEN LOS MANANTIALES DE LA CUENCA. AFOROS.

Como el objeto de este estudio no es otro que averiguar si es posible alumbrar nuevas aguas con que acrecentar el caudal de que en la actualidad disponen los sindicatos de riegos de Bañeras, Bocairente y Benejama, habiéndonos dado a conocer los estudios anteriores la cifra probable, alrededor de la cual oscilará el contingente de agua que las lluvias aportan anualmente al manto subterráneo; no faltará sino compararla con el caudal que ahora rinden los manantiales de la cuenca para poner en claro si queda aún remanente que merezca ser buscado por medio de adecuados trabajos de alumbramiento.

Indispensable para establecer tal comparación es conocer la cantidad de agua que suministran dichos manantiales, para lo cual se procedió a su aforo.

Se hicieron estos aforos en tres épocas, pudiendo con ello

conocer la variabilidad del caudal de la fuente de La Coveta, que según la opinión popular no se alteraba nunca.

En octubre de 1919, después de una época de lluvias, se hizo un aforo por medio de flotador, en un tramo recto del canal de los sindicatos, que lleva ya reunidas las aguas de todos los manantiales. Se obtuvo en esta medición un caudal de 151,79 litros por segundo.

A mediados de noviembre del propio año otra medida por el mismo procedimiento y en condiciones idénticas dió por resultado 145 litros por segundo.

Posteriormente, en septiembre del mismo año, es decir, en la época más distante de los períodos lluviosos, se hizo una serie de aforos de manera más precisa, por medio de vertederos de paredes delgadas, convenientemente instalados, que por dar idea de los caudales de la mayor parte de los manantiales detallamos a continuación:

1.º Aforo del manantial de La Coveta:

Se realizó por medio de un vertedero de paredes delgadas situado normalmente a la corriente, en el extremo de la galería de salida del manantial, de tal modo, que pudiendo desaguar libremente, constituyese un vertedero completo.

A tres metros del vertedero se fijó un punto de nivel, cuya altura sobre el umbral de aquél era conocida, para determinar la altura del agua sobre el mismo cuando alcanzase nivel constante o de régimen.

A causa de las dimensiones de la galería o canal, las del vertedero y altura del umbral sobre el fondo de aquélla puede admitirse que había contracción completa en el umbral y pequeña en los lados, por lo que, de acuerdo con los estudios experimentales del ingeniero Averone, aceptamos para el coeficiente el valor $\mu_0 = 0,42$.

Consecuencia de lo dicho, la fórmula que deberemos emplear será:

$$Q = \mu_0 ah \sqrt{2gh}$$

Hecha la medida de la altura del agua sobre el umbral del

vertedero después de esperar a que alcanzase un nivel constante, utilizando para ello el punto de nivel antedicho, obtúvose la altura

$$h = 0,114 \text{ metros,}$$

y como el ancho del vertedero era

$$a = 0,386 \text{ metros,}$$

resulta, aplicando la fórmula arriba citada, para caudal de la fuente de La Coveta,

$$Q = 0,42 \times 0,386 \times 0,114 \times \sqrt{2g \times 0,114} = 0,02761 \text{ m}^3,$$

o sean: 27,61 litros = veintisiete litros y sesenta y un centilitros.

2.º Aforo de las aguas procedentes del llamado Sacavón de Mora:

Se practicó análogamente al anterior. Dadas las dimensiones de la galería y del vertedero, y la altura del umbral de éste sobre el fondo de aquélla, adoptaremos como valor de coeficiente μ_0 el de $\mu_0 = 0,4114$ y la misma fórmula que en el caso anterior, en la cual

$$a = \text{ancho del vertedero} = 0,497 \text{ metros.}$$

$$h = \text{altura del agua sobre el umbral a tres metros del vertedero} = 0,063 \text{ metros,}$$

de donde

$$Q = 0,4114 \times 0,497 \times 0,063 \times \sqrt{2g \times 0,063} = 0,014376 \text{ m}^3 = 14,376 \text{ litros;}$$

de modo que el caudal de este manantial son catorce litros treinta y ocho centilitros.

3.º Aforo practicado en la parte construida de mampostería del canal que conduce las aguas de La Coveta y manantiales circunvecinos al Molino de d'Alt:

Se llevó a cabo también por medio de un vertedero de paredes delgadas situado normalmente a la corriente, en un punto

del canal, contiguo a una compuerta que éste tiene para verter las aguas al río, la cual se abrió para que el vertedero se desaguase libremente.

A tres metros del vertedero se fijó una referencia de nivel, como en el caso anterior.

Condiciones de la experiencia.

Ancho del vertedero.....	$a = 0,365$ metros.
Altura del agua sobre el umbral, medida a 2,50 metros del vertedero, cuando alcanzó nivel constante.....	} $h = 0,221$ metros.
Ancho del canal.....	
Altura del agua en el canal.....	$H = 0,4$ metros.

No teniendo en cuenta la velocidad de acceso, y en atención a las circunstancias expuesta, utilizaremos la fórmula

$$Q = m_1 \times \mu_0 \times a \times H \times \sqrt{2gh},$$

en la cual $\mu_0 = 0,393$; y $m_1 = 1,00204$, puesto que

$$ah = \frac{0,365 \times 0,221}{0,94 \times 0,49} = 0,176,$$

o bien, tomando $m_1 \mu_0 = 0,394$,

$$Q = 0,394 \times 0,365 \times 0,221 \times \sqrt{2g \times 0,221} = 0,06614 \text{ m}^3,$$

o sean 66,14 = sesenta y seis litros catorce centilitros.

Para apreciar la influencia que podía tener en el resultado la velocidad media de acceso, se han hecho los cálculos tomándola en consideración. En este caso la fórmula a emplear será:

$$Q = m_1 \mu_0 a \times \sqrt{2g} \times [(h + k)^{3/2} - k^{3/2}],$$

siendo k la carga correspondiente a la velocidad media de ac-

ceso, es decir, $k = \frac{v^2}{2g}$.

La velocidad media en este caso es

$$v = \frac{0,06614 \text{ m}^3}{0,94 \text{ m.} \times 0,49 \text{ m.}} = 0,143 \text{ m.}$$

Tomando los mismos coeficientes y hechos los cálculos se obtiene:

$$Q = 0,394 \times 0,365 \times \sqrt{2g} \times$$

$$\times [(0,221 + 0,001)^{3/2} - (0,001)^{3/2}] = 0,066,56 \text{ m}^3,$$

o sean 66,56 litros = sesenta y seis litros y cincuenta y seis centilitros.

Obsérvase entre ambas fórmulas sólo la pequeña diferencia de 0,42 litros, que no llega a representar el 0,64 por ciento del caudal hallado, y como esta diferencia es de análoga cuantía a los errores propios de la experiencia y de las fórmulas, en los aforos sucesivos no se tiene ya en cuenta dicha velocidad.

4.º Aforo practicado en el canal de los Sindicatos a unos 30 metros después de la presa comunal:

Llevado también a cabo por medio de un vertedero de paredes delgadas emplazado normalmente a la corriente y de modo que desaguase libremente, es decir, que su umbral quedase por encima del nivel de las aguas en el canal después del vertedero.

También se fijó la referencia de nivel como en los casos anteriores, y a unos dos metros y medio del vertedero se hizo la medición después de esperar a que las aguas alcanzasen un nivel constante.

Datos:

Ancho del vertedero.....	$a = 0,365$ metros.
Altura del agua sobre el umbral del ver- tedero.....	} $h = 0,273$ metros.
Ancho del canal.....	
Altura del agua en el canal.....	$H = 0,573$ metros.

6.º *Aforo de las aguas de la fuente de Tomás Villanueva:*

Este aforo se hizo directamente recibiendo las aguas en un bidón de 53 litros de capacidad con las convenientes precauciones, para determinar con toda exactitud el tiempo que tardaba en llenarse.

Se hicieron cuatro experiencias, empleando en llenar el bidón los siguientes tiempos:

Experiencia 1. ^a	14 ³ / ₅ segundos, o sean	14,60	—
— 2. ^a	14 ³ / ₅	—	14,60
— 3. ^a	14 ² / ₅	—	14,40
— 4. ^a	14 ² / ₅	—	14,40
<i>Tiempo total en las cuatro experiencias. . .</i>		58,00	segundos.
<i>Media.</i>		14,50	—

por consiguiente, el caudal de la fuente será:

$$\frac{53 \text{ litros}}{14,50} = 3,65 \text{ litros.}$$

De los indicados aforos resultan para los manantiales de la cuenca que estudiamos los caudales que a continuación se expresan:

Fuente de La Coveta	27,61	litros.
Socavón de Mora	14,38	»
Fuente de Tomás Villanueva o de la Noguera . .	3,65	»
Brullas y demás fuentecillas que brotan en el cauce del río, antes de la presa del Molino d'Alt.	20,92	»
Fuente de la Barriná y demás emergencias en el cauce del río hasta la presa de los sindicatos. .	23,44	»
<i>Caudal total por segundo</i>	90,00	»

Son estos caudales de estiaje, por haberse practicado los aforos en la época en que más se hacen sentir las sequías del verano y los caudales son mínimos; mas conviene hacer notar, para dejar las cosas en su punto, que no fué este año uno de los años secos que en estas regiones suelen presentarse.

TERCERA PARTE

CONCLUSIONES Y TRABAJOS REALIZABLES

I. CONCLUSIONES.

Con todos los antecedentes expuestos podemos entrar en el examen del nudo de la cuestión.

¿Es posible hallar más agua por medio de nuevos alumbramientos o de trabajos convenientemente dirigidos en los manantiales existentes?

Los razonamientos que llevamos hechos nos han conducido a suponer que las lluvias suministran anualmente al subsuelo de nuestra cuenca una cantidad de agua que se aproximará a

4.214.000.000 de litros.

Si la forma de nuestra cuenca fuese completamente la de un cazo o embudo, y todas las demás circunstancias que influyen en la infiltración de las aguas y rigen su curso al través de los terrenos se dispusiesen tan favorablemente que obligasen a aquéllas a confluir totalmente en un punto, que nuestra sagacidad alcanzase con acertada galería, y además, las rocas fuesen proporcionando el agua, que retienen entre sus poros y fisuras con constante uniformidad, el mismo número de litros día tras día de una lluvia a otra, al pie de nuestra ideal galería tendríamos un rendimiento de

$$\frac{4.214.000.000 \text{ litros}}{60 \times 60 \times 24 \times 365 \text{ segundos}} = 133,6 \text{ litros}$$

por segundo.

De los aforos reseñados resulta que el caudal del conjunto de los manantiales que discurre por el canal de los Sindicatos en el transcurso casi de un año, osciló de 151,79 litros por segundo en época inmediatamente posterior a las lluvias a 90,006

litros por segundo en pleno estiaje, lo que corresponde a un caudal medio de

$$\frac{151,79 \text{ litros} + 90,006 \text{ litros}}{2} = 120,898 \text{ litros}$$

por segundo, si se acepta, a falta de aforos en épocas intermedias, la media aritmética entre los valores extremos para representar el valor del rendimiento medio.

Luego si se consiguiese alumbrar toda el agua que se supone llega al subsuelo para alimentar los mantos acuíferos, la diferencia entre el caudal del favorabilísimo alumbramiento que nuestra imaginación ha forjado, y el rendimiento medio de los manantiales que brotan en el valle, sería de unos trece litros, poco más o menos.

Claro está que los cálculos de esta índole no son para buscar cifras que midan cuantitativamente los fenómenos, son más bien tanteos para apreciar su importancia groseramente, a fin de tomar orientaciones fundadas que nos impidan caer en lo quimérico o exagerado y guiar nuestras determinaciones por el camino del acierto. Aferrarse a consecuencia de que no deberán esperarse más que 13 litros de agua con todos los trabajos imaginables sería torpe error; hechas las excavaciones podrán resultar cero, 13 o más litros; mas siempre una cantidad de pequeña importancia. Esta es la consecuencia que lógica y legítimamente puede inferirse de esta clase de estudios y que nosotros presentamos como resumen y fruto del nuestro, diciendo: *que razonablemente no debe esperarse, mediante trabajos de alumbramiento realizados en la cuenca alta del río Vinalapó, encontrar nuevos caudales de agua en cantidad de alguna importancia.*

Destacará aún con más fuerza esta consecuencia si se considera que las favorabilísimas circunstancias que hemos supuesto no se dan en la realidad; ni debe pensarse que todas las aguas confluyan en un punto, ni que después acudan a los manantiales con matemática regularidad, antes al contrario, ocurre que a continuación de las lluvias, es decir, cuando menos necesarias son las aguas para el riego, rinden las fuentes mayores caudales, descendiendo luego hacia un gasto de ré-

gimen que alcanza su mínimo precisamente en las épocas en que más se siente la sequía.

Si, pues, se intentase algún trabajo de alumbramiento, estas ideas debían servir de norma en la redacción del correspondiente proyecto, con el fin de que hubiese la debida proporción entre los gastos que aquel pudiese ocasionar y los presu- mibles hallazgos de agua. Como éstos han de ser modestos, modestos deberán ser también los trabajos de alumbramiento, desechando todo intento que inspirado por el entusiasmo tuviese pretensiones o vuelos que no se compaginen con la conclusión precedente.

II. TRABAJOS QUE PUDIERAN INTENTARSE.

Aunque con lo dicho queda contestada la pregunta que motivó este estudio y con él hemos aportado datos y razones para que los sindicatos de riego tengan sólidos elementos de juicio a que atemperar su conducta, como cualquier aumento de caudal que se consiguiese representaría para los sindicatos un beneficio de positivo valor, que perduraría para siempre sin proporcionar nuevos gastos, no sería de extrañar que, a pesar de lo expuesto, se decidieran las referidas entidades a correr el albur e intentasen alguna excavación o trabajo de alumbramiento, completaremos este trabajo indicando, siquiera sea someramente, qué pudiera hacerse con dicho fin dentro de los límites impuestos por la prudencia.

Hemos dicho que las aguas surgían en los manantiales existentes al chocar con las arcillas de la mancha neocómica descrita. Mas como del lado izquierdo del río quedan las calizas porosas y agrietadas, con *Inoceramus Cripsi*, del cretáceo superior, puede escapar por ellas alguna parte del caudal subterráneo.

La influencia de las fallas sobre los manantiales puede ser muy diferente, según los casos; en unos, al cortar las capas impermeables dan salida a las aguas que aquéllas retienen debajo; mientras que en otros, poniendo en comunicación capas permeables que estaban separadas por otras que no lo son, fa-

cilitan que las aguas se abismen en la corteza terrestre. También pueden hacer el efecto de diques cuando su relleno es impermeable y poner en contacto capas arcillosas de diferentes niveles geológicos, determinando así un horizonte impermeable distinto del natural.

Aunque en el caso que estudiamos, lo mismo que ocurre en las fuentes del Prat y del Barchell de esta misma sierra, parece que las fallas favorecen la emergencia de las aguas, pudiera muy bien ocurrir que dejaran grietas por donde algunas filtraciones siguiesen su curso descendente.

Estas aguas, que pueden filtrarse y escapar por uno u otro medio, son las que los trabajos de alumbramiento que se intenten deben tratar de captar.

Ahora bien, el hecho que la mayor parte de los manantiales caudalosos tengan su emergencia en el corto trayecto que media de los Brulls a la fuente de La Coveta entre las referidas calizas induce a suponer fundadamente que por debajo de éstas corre una capa o dique impermeable que impide sigan su trayectoria descendente y las obligue a surgir.

La fuente de la Barriná, que brota más abajo de La Coveta, podría indicar que, a pesar de la supuesta capa, algunas aguas escapaban a través de los materiales permeables citados hasta dicha fuente, si no fuese más probable que sus aguas procediesen de filtraciones del cauce del río que la rudimentaria presa del molino de *d'Alt* no puede impedir.

Después de esta fuente ya no aparece ninguna otra, así que también podía ocurrir, aceptado que tuviese caudal propio, es decir, no proveniente de las filtraciones de la presa, que la capa impermeable corriese por debajo de este manantial después de alguna inflexión que siguiese los niveles del terreno.

Si se atiende a cuanto llevamos dicho y a cuanto el estudio geológico de la cuenca nos ha enseñado, los trabajos que lógicamente y científicamente pudieran emprenderse debían ser los siguientes: En primer lugar, abrir unos pocillos de investigación, convenientemente situados, en busca de la capa arcillosa, que suponemos yace bajo las calizas del cretáceo superior, debiendo profundizarlos metiéndose dentro de dicha capa lo necesario, para que no quedase duda sobre su existencia.

•••••

Encontrada dicha capa con indicios favorables, procedería abrir dos galerías: una, de captación, transversal al valle, que recogiera las aguas que por la masa porosa y agrietada de las calizas pudiesen escapar, y otra, que las condujese al exterior del modo más breve y conveniente.

La galería transversal debiera atravesar las fallas que limitan el macizo permeable (corte número 3) con el fin de recoger las aguas que por aquéllas se filtrasen.

Definidas así las excavaciones, ¿dónde deberán emplazarse?

Tres criterios se pueden seguir para elegir el punto adecuado, proporcionando cada uno de ellos una solución distinta:

1.º Hacer las excavaciones en forma que no haya exposición a producir mermas en los manantiales actuales, y que sus aportaciones puedan engrosar el caudal de éstos, lo que conduciría a emplazar aquéllas aguas arriba de La Coveta.

2.º Tratar de buscar un nivel inferior para la emergencia de las aguas de los manantiales existentes, persiguiendo con ello facilitar su salida y la captación de las filtraciones, a consecuencia de la mayor presión hidrostática, debiendo para ello abrir las galerías más abajo de La Coveta y en punto no lejano de ella; y

3.º Procurar recoger las aguas que pudieran escapar más allá de la fuente de la Barriná, para lo cual habría que emplazar los trabajos a la altura poco más o menos de esta fuente.

Al tratar de escoger entre estas soluciones y concretar el punto adecuado para el emplazamiento de las excavaciones es indispensable tomar en consideración dos factores: el económico, impuesto por la conclusión a que este estudio nos ha conducido, y otro que aun no habíamos tenido en cuenta: los derechos preexistentes al aprovechamiento de las aguas de los manantiales.

Las aguas de La Coveta y fuentes superiores a ella son derivadas a pocos pasos de aquélla por la presa del molino de d'Alt; dos presas más recogen los rezumos que escapan por aquélla y las emergencias del cauce del río antes de la fuente de la Barriná, derivada en el mismo punto en que brota por otra presa, sin perder un centímetro de nivel, hacia el canal

que conduce las aguas a las turbinas de una fábrica de borra.

Estas circunstancias conducen inmediatamente a desechar la segunda solución, que tal vez es la que técnicamente reúne más condiciones de éxito, si no se quiere perjudicar los aprovechamientos existentes, cuyos derechos dejan siempre a salvo la vigente ley de Aguas, el Código civil y la legislación minera.

Un plano detallado, que de la porción de terreno donde podían emplazarse los trabajos indicados, levantamos a escala de 1 : 1.000 y con curvas de nivel de dos en dos metros, y no publicamos por no recargar de detalles, que no interesan a la generalidad, este estudio, puso de relieve la importancia desproporcionada que podían alcanzar los trabajos emprendidos siguiendo el tercero de los criterios expuestos, no quedando ya, después de esto, más solución aceptable que la primera.

Ésta, que técnicamente no es la que mejores condiciones reúne, tendría el inconveniente de no poder alcanzar un nivel inferior a la fuente de La Coveta, cosa que sería muy útil recoger las filtraciones que pudieran escapar entre las citadas calizas agrietadas que tratamos de captar. Tampoco podría marchar la galería sobre la capa impermeable que suponemos existe infrapuesta.

Siguiendo este criterio, impuesto por las circunstancias, con el fin de empezar al nivel más bajo posible, pudiera partir la galería del Socavón de Mora, dirigiéndose primeramente en el sentido de la cañada de Guilella para ganar profundidad, y antes de llegar a la zona que la ley de Aguas fija para la protección de la fuente de Tomás Villanueva, se la cruzaría por otra galería transversal que, haciendo de drenaje en el valle, captara las aguas que desviándose del caudal que afluye a los manantiales pudieran escapar a través de los terrenos permeables de la margen izquierda del río.

Si por medio de adecuados pocillos de investigación se llegase a las arcillas que se sospecha existen por debajo de los manantiales, y de los datos que aquéllos suministran sobre su posición y forma se adquiriese el convencimiento que trabajos inferiores a La Coveta o superiores a la fuente de la Barriná no podían mermar el caudal de estos manantiales, o se consiguie-

sen acuerdos convenientes con los dueños de los aprovechamientos existentes, podría pensarse en otros trabajos que hoy día son expuestos, dada la escasa cuantía que se supone fundadamente han de tener los hallazgos de agua para poder soportar indemnizaciones y tal vez costosos pleitos.

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes
de febrero de 1925

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	64	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	341	
Seiva.....	816	
Lloseta e Inca.....	1.376	
Sinéu.....	658	
TOTAL.....	3.255	

Cataluña

CUENCAS O GRUPOS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Cuenca de Figols (Barna).....	6.172,750	Carbón cretáceo.
— de Calaf (Gerona).....	1.011,000	Lignito terciario.
— de Cerdaña (idem).....	80,000	
del Ebro (Lérida).....	5.861,870	
— de San Juan de las Abadesas	240,720	Hulla seca antracitosa.
Eléctrica de Mollet.....	130,000	
TOTAL.....	13.496,340	

Ciudad Real

CUENCA PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	17.638	Hulla seca.
San Francisco.....	3.267	
Extranjera.....	1.150	
Demasia a Extranjera.....	1.045	
San Esteban.....	2.419	
Esperanza.....	785	
Magdalena.....	672	
San Vicente.....	232	
TOTAL.....	27.208	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	17.773	Carbones grasos.
Fuenteovejuna.....	8.761	Antracitas.
Peñarroya.....	123	Secos.
Bélmez.....	1.069	Semigrasos.
Peñarroya.....	876,500	Antracitas.
TOTAL.....	28.602,500	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	101,000	Lignito.
Aizarna.....	1.227,410	
TOTAL.....	1.331,410	

León

Producción de hulla.....	44.178 toneladas.	
antracita.....	7.965	—
TOTAL.....	52.143	—
Aglomerados de carbón.....	11.496	—
Coque.....	1.409	—

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	20.147	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.443	Idem.
Guardo.....	5.584	Antracitas.
TOTAL.....	28.174	
Aglomerados ... {		
Barruelo.....	13.163	toneladas.
Castilla la Vieja y Jaén.....	200	—
TOTAL.....	13.363	

Valladolid

Fábrica de aglomerados de hulla..... 373 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	5.029	Lignito.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Minas de la Reunión.....	15.100	Hulla semigrasa.

Agglomerados..... 7.175 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	10 134	Lignito.
Otras cuencas.....	173	Idem.
TOTAL.....	10.307	

Zaragoza

Producción de hulla..... 254 toneladas.
 — lignito..... 3.680 —

Importación en España de combustibles ingleses durante enero y febrero de 1925, en toneladas métricas.

	Hulla	Coque	Briquetas	Totales
Península.....	292.716	16.932	9.550	319.198
Baleares.....		—		5.194
Canarias.....				65.056
Norte de África.....				6.324
TOTAL IMPORTADO, TONELADAS.....				375.072

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	79 —
Granza.....	79 —
Menudos de gas.....	59 —
Menudos de vapor.....	57 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	125 pesetas.
Cardiff, primera.....	90 —
Cardiff, segunda.....	87 —
Guisantes de Cardiff.....	76 —
Fragua Rhonda.....	95 —
Antracita cobbles.....	160 —
Antracita nueces.....	160 —
Beans.....	130 —
Llama.....	83 —
Newcastle.....	73 —
Cok Garesfield.....	115 —

Precios por tonelada de 1.000 ks. y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	57 pesetas.
Galleta.....	56 —
Granza.....	47 —
Menudos de gas.....	39 —
Menudos de vapor.....	37 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	27 0	chelines.
Newport, cribado.....	24/6	--
Newport, menudo.....	16/6	-
Newcastle, cribado vapor.	18/6	
Newcastle, menudo.....	10/6	-
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	22/6	-
Newcastle, cok gas.....	21/6	--

Precios por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Por Real decreto de 10 de marzo corriente ha sido nombrado Director del Instituto Geológico de España el Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Minas, ilustrísimo Sr. D. Domingo de Orueta y Duarte.

En la vacante producida por fallecimiento del Ingeniero primero D. Gaspar Rodríguez Romero asciende el Ingeniero segundo D. Joaquín Benjumea Gurín y reingresa el Ingeniero segundo D. Enrique Lacasa Moreno, que estaba en situación de excedencia forzosa.

Se concede el paso a supernumerario al Ingeniero tercero afecto al Distrito minero de Santander D. Ramón Quijano de la Colina, y reingresa el Ingeniero primero D. Augusto de Gálvez Cañero, en situación de excedencia forzosa.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de marzo de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Triangulación minera. b) Titulación. c) Catastro minero. d) Estadísticas. e) Inventario de criaderos minerales y fábricas metalúrgicas. f) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de marzo de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE <i>Hectareas</i>	PROPIETARIO
Cáceres	Logrosán	Filón Costanza	Fosfato	200	S. A. Fosfato Logrosán.
Huesca	Espes Bisaim	Integral	Lignito	121	D. Marcelino M. Cambra.
Idem	Bisaurri	Incomprendida	Idem	92	Idem.
Idem	Gabasa	Virgen del Pilar	Mangan.	35	D. Nicolás de Viar.
Idem	Bielsa	Pirenaica	Plomo	37	Sdad. Minas de Serrato.
Idem	Idem	Pirineos	Idem	28	Idem.
Idem	Estopiñán	Asunción	Hierro m.	20	D. Eusebio Palacio Lorés.
Idem	Siu	Petra	Plomo	50	José M. Núñez.
Idem	S. Serveto	Maria	Idem	35	Idem.
Idem	Siu Serveto	Complemento	Idem	53	Mariano Mur.
Idem	Bielsa	Mariano	Idem	57	Idem.
Idem	S. Serveto	José	Idem	30	Idem.
Idem	Salinas	Salvadora	Idem	124	José María Núñez.
Idem	Bielsa	Concha	Idem	45	Mariano Mur.
Pontevedra	Villaba	Providencia	Hierro	51	Jesús Cano.
Idem	Cerdedo	Tosca	Estaño	20	Anglo Continental.
Idem	Carbia	Angelita núm. 2	Wolfram	9	D. Carlos Lessuer.
Idem	Caldas de Reyes	Victoria	Pirita ars.	24	Eduardo Gasset.
Idem	Tuy	Mercedes	Caolín	20	José Antonio Lombia.
Idem	Forcarey	Carlota	Estaño	103	Anglo Continental.
Idem	Idem	Casiterides	Idem	21	Idem.
Idem	Idem	Micaela	Idem	20	Idem.
Sevilla	Real de la Jara	Jesuy	Plomo	31	D. ^a Trinidad Díaz.
Idem	Idem	Lola	Idem	30	Idem.
Idem	El Pedroso	A. H. I. M.	Hierro	20	D. Francisco Ramos.
Idem	Guillena	Pepito	Plomo	55	José Antonio Muñoz.
Idem	Guadalcanal	Charcolina	Hierro	9	José Ojeda Rodríguez.
Idem	Idem	Ampliación a Antonita	Idem	26	Antonio Ibarra Miró.
Idem	Cazalla	Atalaya	Idem	70	José Guerra Sevillano.
Idem	Idem	San Rafael	Idem	60	Santiago R. Cubero.
Idem	Azanalcollar	3. ^a D. ^{ta} a El Porvenir	Idem	0,0716	The Seville.
Idem	Idem	1. ^a idem a id.	Idem	0,6206	Idem.
Idem	Idem	2. ^a idem a id.	Idem	0,3346	Idem.
Idem	Alanís	Número uno	Plomo	20	D. Francisco Ramira.
Vizcaya	Galdames	Demasia a Repetida	Hierro	3,17	D. ^a Petra Garcia.

Catastro minero de España.

Ha sido rectificado el Catastro minero de las siguientes provincias: Cáceres, Huesca, Pontevedra, Sevilla y Vizcaya; se ha hecho la rectificación anual del Catastro minero en las provincias de Ciudad Real, Granada y Oviedo.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Recursos. b) Expropiaciones. c) Concesiones. d) Legislación.

Real orden de 9 de marzo desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Minera Pozo Ancho contra decreto del Gobernador de Jaén que declaraba la intrusión de labores de la mina *Descuidada* en la Unión tercera del coto la Cruz, y confirmando dicho decreto.

Idem id. de 25 de marzo estimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Hullera Española contra decreto del Gobernador de Oviedo, que ordenaba la rectificación de la mina *Olvidada*.

Idem id. de igual fecha estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Aniceto Fernández contra decreto del Gobernador de Vizcaya declarando sin curso y fenecido el expediente de registro minero *Paulita*, el cual debe retrotraerse a la fecha en que terminó el plazo de presentación de oposiciones.

Idem id. de la misma fecha desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Gregorio Ibáñez contra decreto del Gobernador de Burgos, que aprobó el expediente de registro *Pascual*, y confirmando dicho decreto.

Idem id. remitiendo al Tribunal Supremo certificación que tiene reclamada referente a pleito con motivo de Real orden recaída en expediente de intrusión de labores de la *Primera demasia a la mina María*, de la provincia de León.

Orden remitiendo al Jefe de Barcelona expediente de ocupación de terrenos en monte público solicitada por la Sociedad Minera Victoria.

Idem al Jefe de Oviedo remitiendo expedientes *Sorpresa* y otros.

Idem al Gobernador de Burgos remitiendo comunicación para D. Gregorio Ibáñez.

Idem al Jefe de Almería interesando comunique domicilio de la Compañía Minero-Metalúrgica Anglo-Española.

Idem al Jefe de Oviedo interesando envío de expedientes de las concesiones *Valle de Nembra, Olvidada y Definitiva Montañesa*.

Idem al Gobernador de Huesca interesando envío de expediente de concesión de una cantera en el monte Canal Roya.

Idem al Gobernador de Badajoz interesando envío del expediente de concesión *Ampliación a la Española* y otros reclamados por el Tribunal Supremo.

Idem al Jefe de Oviedo interesando de nuevo envío del expediente *Demasia a Artemisa*.

Idem al mismo interesando envío del expediente de la concesión minera *Porvenir*.

Idem remitiendo al Consejo de Minería expediente de deslinde entre las minas *Complemento* y su demasia contra las nombradas *Josefa y Demasia a Celedonia*.

NEGOCIADO TERCERO

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

En este Negociado han entrado durante el mes de marzo 104 asuntos, que han dado lugar a la salida de 73 órdenes y comunicaciones; las principales han sido las siguientes:

Policía Minera.

Comunicación al Distrito minero de Ciudad Real en orden al cumplimiento de la Real orden de 26 de noviembre próximo pasado referente a las inundaciones de la cuenca minera de Puertollano.

Se remite al Ingeniero Jefe del Distrito minero de Oviedo copia del acta de la visita del Ingeniero Sr. Arango a las cante-
ras de Caldones.

Reales órdenes de fecha 23 de marzo desestimando los recursos de alzada interpuestos, respectivamente, por los señores D. R. H. Manzano, D. E. Parrilla, D. E. Gijón y D. A. N. Manzano, propietarios de talleres de pirotecnia en Granada.

Oficio al Consejo de Minería aceptando la propuesta de constitución de la Comisión que ha de estudiar el expediente motivado por los hundimientos ocasionados en Cabezón de la Sal (Santander).

A los Distritos mineros de Almería, Barcelona, Coruña y Lérida se remiten aprobadas varias cuentas de Policía Minera en visitas extraordinarias.

Enseñanza.

Real orden de 20 de marzo concediendo la dispensa solicitada por el alumno de la Escuela de Minas D. Pedro Espeso Pérez.

Real orden de 23 de marzo denegando la petición de don A. Mohedano, alumno de la Escuela de Linares.

Real orden de 23 de marzo interesando exención del pago de derechos de Aduanas para material de enseñanza con destino a la Escuela de Minas.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden de 23 de marzo autorizando a D. M. Ferrando para instalar un taller de pirotecnia en Benimamet (Valencia).

Presupuesto.

Se han dictado las necesarias disposiciones para que por la Ordenación de Pagos por Obligaciones del Ministerio de Fomento se libren los créditos correspondientes a los distintos Centros que dependen de la Subdirección de Minas.

Varios.

Real orden de fecha 5 de marzo nombrando al Ingeniero de Minas Excmo. Sr. D. Pedro de Novo para asistir al Congreso de Geografía que ha de celebrarse en el Cairo.

Real orden remitiendo, informada, al Directorio una instancia de la Asociación de mineros exportadores de la provincia de Huelva.

Real orden designando al Ingeniero-Jefe del Distrito minero de Oviedo como inspector de la concesión de protección del Estado a la Sociedad Coto Cortés.

Real orden referente a la celebración del XIV Congreso Internacional de Geología.

NEGOCIADO CUARTO

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

Aguas subterráneas.

Al Ordenador de Pagos, comunicación cumplimentando la Real orden disponiendo se libre la cantidad de 6.595 pesetas al Ayuntamiento de Castellar de Santisteban (Jaén) para alumbramiento de aguas.

Al Jefe del Distrito minero de León se le remite copia de la Real orden, por la que se concedió a la Junta Administrativa de Matadeón de los Oteros una subvención para alumbrar aguas.

Al Director del Instituto Geológico, oficio interesando se practique el estudio hidrológico subterráneo de la cuenca de Guadalquivir en la provincia de Córdoba. Traslados.

Al Jefe del Distrito minero de Salamanca se le interesa informe alumbramiento de Mozarves (León).

Al Alcalde de Villabraz (León), oficio interesando certificación de metros perforados en pozo artesiano en dicha localidad.

A Ordenación de Pagos, disponiendo se libren 1.000 pesetas al Ayuntamiento de Pozal de Gallinas (Valladolid), como último plazo de la subvención que le fué concedida para perforación de un pozo artesiano. Traslados.

A Ordenación de Pagos, disponiendo se libren 2.720 pese-

tas al Ayuntamiento de Villarramiel (Palencia) para la perforación de un pozo artesiano. Traslados.

A Ordenación de Pagos, disponiendo se libren a favor del Ayuntamiento de Fuentes de Carbajal (León) 1.300 pesetas, importe del primer plazo de la subvención que se les concedió para perforar un pozo artesiano. Traslados.

A Ordenación de Pagos, comunicación de la Real orden concediendo al Ayuntamiento de la Vellés (Salamanca) una subvención de 10.000 pesetas para un pozo artesiano. Traslados.

Auxilios a la Minería.

Al Sr. D. E. Domínguez Macaya, de Sevilla, interesando datos para asignarle una parte del cupo del carbón inglés con derechos reducidos.

Al Ministerio de Hacienda, real orden remitiendo, a los efectos que procedan, instancias de la Compañía de Ferrocarriles de Zafra a Huelva y de la Casa Orchardson, de Cartagena.

A la Presidencia de la Comisión Investigadora, comunicación acusando recibo de expedientes de primas al carbón.

Al Gobernador de Zaragoza, oficio para entregar al Alcalde de Mequinenza informe sobre transformación de la cuenca de lignitos del Ebro.

Al Ministerio de Hacienda, Real orden comunicada distribuyendo el cupo de carbón inglés a importar en 1925, con derechos reducidos.

Al Ministerio de Hacienda, Real orden comunicada remitiendo, a los efectos que procedan, solicitudes de petición de carbón inglés.

Investigaciones mineras.

A la Secretaría del Directorio Militar, Real orden remitiendo la propuesta del Ministerio después de los informes del Consejo de Minería e Instituto Geológico acerca de la instancia de la Sociedad Petrolífera Ibero-Americana.

Legislación.

Real decreto adicionando el articulado, que se inserta, al vigente Reglamento de explosivos de 25 de junio de 1920. (Publicado en la «Gaceta» de 11 de marzo de 1925, corregido en la de 12 del mismo mes.)

EXPOSICIÓN

Señor: La fabricación y almacenaje de explosivos en grandes depósitos de industria particular están regulados por el vigente Reglamento de Explosivos, aprobado por Real decreto del Ministerio de Fomento de 25 de junio de 1920, estando la inspección y vigilancia de estos establecimientos a cargo del Cuerpo nacional de Ingenieros de Minas.

Pero dicho Reglamento no comprende los pequeños almacenes o polvorines de que forzosamente tienen que disponer las minas, canteras, etc., ni menciona tampoco los numerosos lugares de venta denominados expendedorías, que, situadas en el interior de las poblaciones, son susceptibles de producir gravísimos accidentes.

A salvar esta deficiencia del Reglamento de Explosivos tiene el proyecto a que se contrae esta exposición y constituye una adición al Reglamento, informada favorablemente por el Consejo de Minería y con la aquiescencia del Ministerio de la Gobernación, en la que se establecen preceptos técnicos que en lo futuro marquen a los Ingenieros de Minas que han de informar y a la Autoridad que ha de resolver, las normas a que dichos establecimientos han de sujetarse, al propio tiempo que obliga al almacenista y expendedor a la práctica de precauciones que constituyen una garantía de seguridad personal y material.

Por las consideraciones expuestas, el Presidente que suscribe, de acuerdo con el Directorio Militar, tiene la honra de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto ley.

Madrid, 10 de marzo de 1925. —Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Antonio Magaz y Pers.*

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,
Vengo en decretar lo siguiente,

Artículo único. Se adiciona al vigente Reglamento de Explosivos de 25 de junio de 1920 el articulado siguiente:

TÍTULO IV

CAPÍTULO XIX

Polvorines.

Artículo 147. Estos depósitos afectos a minas, canteras, etcétera, así como a las expendedorías, podrán ser superficiales o subterráneos (no estando en este caso en relación con minas en actividad), se definen por su capacidad máxima de 20 cajas (25 kilogramos cada una) de dinamita o la correspondiente de los otros explosivos o detonadores autorizados, teniendo en cuenta los respectivos coeficientes de equivalencia.

Artículo 148. Deben estar separados de todo lugar habitualmente ocupado, así como de caminos y depósitos de materias inflamables o combustibles, por distancias que deben ser propuestas por el Ingeniero Jefe de Minas, en relación con la existencia máxima del polvorín y la configuración del terreno; pero en ningún caso podrá ser inferior de 30 metros.

Artículo 149. La autorización para el establecimiento de estos depósitos se hará para una existencia máxima que irá expresada en la solicitud, no pudiéndose por ningún concepto rebasar la cifra señalada.

Artículo 150. Las personas o entidades que deseen establecer un depósito de esta categoría lo solicitarán del Gobernador civil de la provincia en que haya de emplazarse, acompañando a la instancia un plano del edificio que se proyecta y su situación en relación con los poblados, caminos, fábricas y casas existentes dentro de un radio de 300 metros.

Son de aplicación los artículos 136, 137, 138, 139 y 140.

Artículo 151. Estas autorizaciones se conceden a personas o Sociedades determinadas, sin carácter de concesión, de tal modo, que si por motivo de seguridad pública, desarrollo de la edificación o cualquier otro fuese absolutamente preciso suprimir un depósito o modificar sus condiciones, lo ordenará el Ministro de Fomento, sin que los interesados puedan por ello exigir indemnización alguna.

Artículo 152. En cada polvorín se llevará un «Libro-registro» en el que se consignará el movimiento de las existencias almacenadas, con sus fechas de recepción y salida, su procedencia y destino. Son de aplicación los artículos 6.º, 7.º, 9.º y décimo.

Artículo 153. No se practicarán dentro de los polvorines otras operaciones que las de entrada y salida de los géneros, no pudiendo ser abiertas las cajas dentro del local.

Artículo 154. Ni en el interior ni en las proximidades del polvorín se podrá encender fuego. Asimismo no podrá fumarse ni penetrar en él con cerillas ni encendedores ni con calzado claveteado.

Artículo 155. El polvorín debe ser mantenido constantemente en perfecto orden y limpieza.

Artículo 156. Sólo están excluidos de poder ser almacenados juntamente con los explosivos los detonadores, debiendo serlo en locales separados con las debidas garantías de independencia.

Artículo 157. Las condiciones generales de construcción de los depósitos son:

Depósitos superficiales.

a) El suelo y las paredes serán impermeables, de manera de preservar las materias almacenadas contra la humedad.

b) Son de aplicación los artículos 142, 143 y 146.

c) En la construcción se evitará el empleo del hierro y de materias silíceas.

Si fuese necesario iluminar el polvorín con luz artificial, se emplearán exclusivamente en el interior las lámparas de segu-

ridad o lámparas eléctricas colocadas en el exterior frente a entradas de luz provistas de gruesos vidrios.

d) Los polvorines deben estar protegidos por pararrayos separados del local.

e) En la construcción se emplearán materiales ligeros, con disposición que permita constantemente una buena ventilación interior y de manera de proteger los explosivos contra los rayos directos del sol y las aguas de lluvia; la techumbre no deberá ser metálica y deberá tener poco peso; la puerta deberá abrirse hacia fuera y estar provista de cerraduras de seguridad.

f) Los depósitos deberán ser rodeados de defensas o protecciones para evitar los efectos de explosión, adaptándolos a lo consignado en el capítulo VI de este Reglamento.

g) En el almacenamiento se colocarán las cajas separadamente sobre gruesos listones de madera, y en caso de superposición la altura no deberá ser nunca sobre el suelo mayor de 1,50 metros.

Depósitos subterráneos.

a) La misma que los depósitos superficiales.

b) La galería que constituye el depósito debe comunicar con el exterior por otra de acceso formando con ella un ángulo recto, provista cada una de estas galerías de puerta con cerradura de seguridad.

c) Son de aplicación los artículos 142 y 143.

d) Deben estar recubiertos por el terreno o rellenos de un espesor suficiente para evitar los efectos de proyección en caso de explosión.

e) En el caso de que fueran de temer proyecciones laterales, se dispondrá la construcción de un muro o talud de tierras exento de piedras, para detener los materiales en caso de explosión.

f) Para el alumbrado de estos depósitos es obligatoria la lámpara de seguridad.

g) La misma que los depósitos superficiales.

CAPÍTULO XX

Expendedurías.

Artículo 158. Los lugares de venta al menudeo de explosivos, mechas y detonadores denominados «expendedurías» se solicitarán por las personas o entidades que se propongan su establecimiento por instancia dirigida al Gobernador civil de la provincia, determinando en ella con precisión su emplazamiento.

Son de aplicación los artículos 136, 137, 138, 139, 140 y 151.

Artículo 159. No se autorizarán expendedurías de explosivos en el interior de las poblaciones, y en ellas no se podrán realizar operaciones de fabricación, ni vender ni almacenar fuegos artificiales, gasolina ni ningún otro artículo.

Deberán estar alejadas de locales destinados a materias combustibles o inflamables, así como también de generadores de vapor, de energía eléctrica, transformadores y, en general, de todos aquellos en que puedan producirse explosiones o fácilmente incendios.

Artículo 160. Están autorizadas dentro de las poblaciones las expendedurías exclusivamente destinadas a la venta de la cartucheria cargada para escopeta, carabina, pistola, revólver, etcétera, de conformidad con la Real orden del Ministerio de la Gobernación de 27 de marzo de 1914.

Artículo 161. En el local en que se expendan pólvoras, dinamitas y detonadores deberán separarse lo más posible entre sí, colocándose estas diferentes clases en armarios o cajas con forro metálico, con prohibición del empleo del hierro. No se permite encender fuego en el interior, y la prohibición terminante de fumar se consignará en cartel muy visible. No se autoriza el empleo de la luz artificial, debiendo ser cerradas al anochecer.

Art. 162. La cantidad máxima que podrá almacenarse en las expendedurías será de:

Dinamita, 10 kilogramos.

Pólvoras, 20 ídem.

Detonadores, 200 ídem.

Artículo 163. No se permitirá la venta de pólvora al menudeo, debiendo limitarse a su expendición en los envases de origen, debidamente precintados.

Si se expendien detonadores en cantidad inferior a la caja de cien, deberán ser facilitados por el expendedor en pequeñas cajitas de madera o cartón preparadas de antemano con cantidades de detonadores 5, 10, etc., con arreglo a las ventas usuales.

Artículo 164. La venta de los productos explosivos no podrá hacerse sino a persona debidamente autorizada, con presentación en cada caso de un volante suscrito por el Alcalde, en que se exprese la aplicación que a ellos ha de darse.

Todos los datos de comprador, fecha de venta, destino de los explosivos, habrán de ser sentados en el libro «Libro de ventas» que cada expendedoría debe llevar.

Disposición transitoria.

Las expendedorías que estuviesen establecidas a la publicación de los anteriores preceptos se adaptarán a ellos en el plazo máximo de seis meses.

Dado en Palacio a diez de marzo de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente interino del Directoio Militar, *Antonio Magaz y Pers.*

* * *

Real orden disponiendo que a partir de 1.º de julio de 1924, a cuya fecha hay que retrotraer los efectos del Real decreto de 23 de julio último, el artículo 37 del Real decreto de 8 de marzo de 1924 se considere derogado; y que las plazas de funcionarios públicos que no se hayan amortizado a partir de referida fecha de 1.º de julio de 1924, por haberse aplicado dicho artículo 37, se compensen con la amortización de las primeras vacantes que se produzcan de la clase y categorías respectivas. («Gaceta» del 13 de marzo de 1925.)

REAL ORDEN

Ilmo. Sr.: El artículo 37 del Real decreto de 8 de marzo de 1924 (*Gaceta* 53 del día 11) estableció que las plazas del perso-

nal destinado a prestar servicio en el Consejo de la Economía Nacional se imputarian a cubrir el turno de amortización establecido por el artículo 2.º del Real decreto de 1.º de octubre de 1923.

Para reglar la amortización del 25 por 100 de las vacantes que ocurriesen en las diversas categorías, amortización que dispuso el artículo 17 del Real decreto-ley de Presupuestos de 30 de junio último, se dictó el Real decreto-ley de 23 de julio siguiente, el cual no hizo excepción para ningún Cuerpo ni personal determinado, y por su artículo 3.º quedaron derogadas las disposiciones anteriores, que se opusieran a lo mandado en él.

En su virtud, y para resolver las dudas que se han ofrecido sobre la vigencia del artículo 37 del Real decreto de 8 de marzo de 1924 antes citado,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien declarar expresamente:

1.º Que a partir de 1.º de julio de 1924, a cuya fecha hay que retrotraer los efectos del Real decreto de 23 de julio último, el artículo 37 del Real decreto de 8 de marzo de 1924 debe considerarse derogado.

2.º Que las plazas de funcionarios públicos que no se hayan amortizado a partir de 1.º de julio último por haberse considerado vigente y haberse aplicado el mencionado artículo 37, se compensen con la amortización de las primeras vacantes que se produzcan de la clase y categorías respectivas.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 11 de marzo de 1925.—P. D., *Muslera.*

Señores Subsecretarios de todos los Departamentos civiles y Oficial mayor de la Jefatura del Gobierno.

* * *

Real orden disponiendo que cuando la plaza de un funcionario pagada con fondos del Estado, ya figure en plantilla detallada en presupuestos o en partida global, no esté determinada de modo concreto la forma de hacerla en Ley o Reglamento, se provea del modo que se determina. («Gaceta» del 21 de marzo de 1925.)

Excmo. Sr.: S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer que cuando la provisión de la plaza de un funcionario, pagada con fondos del Estado, ya figure en plantilla detallada en Presupuestos o en partida global, no esté determinada de modo concreto la forma de hacerla en Ley o Reglamento, se provea del modo siguiente:

1.º Cuando las plazas exijan una especialización o una aptitud determinada para desempeñarlas, si afecta a ciencia, arte, profesión u oficio, se habrá de comprobar la aptitud por medio de oposición.

2.º En otro caso, la provisión de la plaza se efectuará por concurso, que se anunciará en la *Gaceta de Madrid* con la antelación conveniente, concurso que resolverá el Ministro previa terna de aspirantes formada por el Claustro o Junta de Jefes del Centro o dependencia de donde la plaza sea.

3.º Lo mismo en la oposición que en el concurso se determinará por disposición orgánica publicada en la *Gaceta de Madrid*, de una vez para siempre y tan pronto como se cree la plaza o inmediatamente si ya existieran en tales condiciones, las que deban reunir los funcionarios, y en el concurso, además, el orden preferente; y

4.º Los Jefes de Personal serán responsables en el orden económico y administrativo de la inobservancia de esta Real orden, cuando sus propuestas no se hubieran ajustado a ella.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 20 de marzo de 1925.—*El Marqués de Magaz*.

Señores Subsecretarios de los Departamentos ministeriales, Presidentes del Tribunal Supremo de la Hacienda pública y del Consejo de Estado y Oficial mayor de la Jefatura del Gobierno.

Real decreto modificando el párrafo segundo del artículo 18 del Reglamento de funcionarios del Estado en los términos que se indican. («Gaceta» del 27 de marzo de 1925.)

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º El párrafo segundo del artículo 18 del Reglamento de funcionarios del Estado de 7 de septiembre de 1918 quedará redactado en los términos siguientes:

«El plazo para tomar posesión, tratándose de ingreso en el servicio, será el de treinta días, contados de la fecha del nombramiento; si se tratase de ascenso o traslado que implique cambio de residencia, dicho plazo se contará a partir del día en que se reciba la orden de nombramiento en el Centro o dependencia a que el nombrado esté adscrito, cuyo Jefe deberá comunicarla inmediatamente al interesado, exceptuándose los casos siguientes:

a) Los destinos en las Islas Canarias y los traslados desde este archipiélago o desde la zona del Protectorado en Marruecos a la Península, casos en los cuales el plazo se entenderá ampliado por quince días; y

b) Los de nombramiento para cargos que exija prestación de fianza, en los que el término posesorio será de cuarenta y cinco días.

Para los Sargentos en activo servicio que obtuvieran destinos civiles, el plazo se contará desde la fecha en que se les entreguen los pasaportes por las respectivas Capitanías generales, y para los Sargentos licenciados, desde el día de la inserción del nombramiento en la *Gaceta de Madrid*.

Los referidos plazos sólo podrán prorrogarse por causa justificada, de acuerdo con la Real orden de 12 de diciembre de 1924 y mediante Real orden en la que se consigne aquélla expresamente.»

Artículo 2.º El presente Decreto se aplicará desde luego, y sus beneficios alcanzarán a los funcionarios que en el mo-

mento de su publicación se encuentren disfrutando de plazo posesorio por ascenso o traslado que implique cambio de residencia.

Dado en Palacio a veintiséis de marzo de mil novecientos veinticinco.— ALFONSO.—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers.*

I N D I C E

	<u>Páginas</u>
Discurso leído en el acto de su recepción, en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, por el Ingeniero de Minas excelentísimo señor don Pedro de Novo y Fernández-Chicarro...	171
Estudio hidrológico de la cuenca superior del río Vinalapó, por el Ingeniero de Minas D. Luis Forrat y Soldevila.....	189
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de febrero de 1925.	238
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal	243
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de marzo de 1925	244
LEGISLACIÓN:	
Real decreto adicionando el articulado, que se inserta, al vigente Reglamento de explosivos de 25 de junio de 1920.	251
Real orden disponiendo que a partir de 1.º de julio de 1924, a cuya fecha hay que retrotraer los efectos del Real decreto de 23 de julio último, el artículo 37 del Real decreto de 8 de marzo de 1924 se considere derogado; y que las plazas de funcionarios públicos que no se hayan amortizado a partir de referida fecha de 1.º de julio de 1924, por haberse aplicado dicho artículo 37, se compensen con la amortización de las primeras vacantes que se produzcan de la clase y categorías respectivas.....	256
Real orden disponiendo que cuando la plaza de un funcionario pagada con fondos del Estado, ya figure en plantilla detallada en presupuestos o en partida global, no esté determinada de modo concreto la forma de hacerla en Ley o Reglamento, se provea del modo que se determina.....	258
Real decreto modificando el párrafo segundo del artículo 18 del Reglamento de funcionarios del Estado en los términos que se indican.....	259

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA

FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

LOS EXPLOSIVOS DE SE- GURIDAD EN ESPAÑA

POR EL INGENIERO DE MINAS
DON FRANCISCO LACAZETTE

TRABAJO PREMIADO EN EL CONCURSO DE 1924-25 EN-
TRE INGENIEROS DE MINAS DE LA ESCUELA DE MADRID

LEMA: «ET FULMINE INFLAMMA-
TES, SINE FLAMMA FULMINAT».

CAPÍTULO PRIMERO

A PUNTES HISTÓRICOS

Los explosivos en las minas de carbón. Los peligros inherentes al uso de explosivos en las minas de carbón han sido reconocidos ya en los principios del siglo pasado, pero durante varios decenios transcurridos después del invento de la lámpara de seguridad por el célebre químico inglés Gurney Davy (1815), apenas se ha hecho algo más para aumentar las condiciones de seguridad de trabajo en las minas, porque el problema no era de los fáciles para resolverlo.

El crecimiento rápido del consumo mundial de hulla, debido al enorme progreso industrial y el desarrollo portentoso de los medios de comunicación, demandaba cada vez mayores cantidades de explosivos. También aumentaba paralelamente la frecuencia de desastres mineros, que adquirían, además, mayores proporciones.

Arranque mecánico. Los ensayos del arranque de carbón por los procedimientos puramente mecánicos, prescindiendo por completo o restringiendo el uso de explosivos, no han podido nunca dar resultados económicamente interesantes. Sólo en casos aislados, cuando la estratificación presenta facilidades especiales para el laboreo mecánico (capas de gran espesor más o menos exentas de borrascos), han podido introducirse recientemente las máquinas descalzadoras o socavadoras (1).

Procedimientos químicos. Tampoco se consiguieron resultados dignos de mención con los procedimientos químicos o electroquímicos de arranque. (Cartuchos de cal, cartuchos electroquímicos de Chalon, etc.)

Así es que los explosivos siguen siendo, y serán probablemente durante mucho tiempo todavía, los auxiliares indispensables en la industria minero-extractiva.

Pólvora negra y dinamita. Hasta los años 70, el único explosivo empleado era la pólvora negra; con la invención de las dinamitas, éstas iban abriéndose rápidamente el camino en las explotaciones mineras. Ambos explosivos inflaman con suma facilidad, tanto las mezclas grisuosas como las nubes de polvillo de carbón arremolinado por el aire. Bastan unos decigramos de pólvora negra o unos pocos gramos de dinamita para inflamar directamente una atmósfera grisuesa con 8 a 9 por 100 de metano. Una carga de 100 gramos de dinamita inicia fácilmente la detonación de las nubes polvorosas de carbón (2).

Atacado en agua. Los primeros ensayos para impedir la inflamación de grisú por la explosión de un barreno datan de hace medio siglo, aproximadamente. Como es natural,

(1) En los últimos años, gracias al progreso realizado en la construcción de estas máquinas, los métodos mecánicos de arranque han tomado un nuevo y vigoroso incremento en todos los países hulleros, sobre todo en Inglaterra. En España varias empresas los ensayaron con éxito. (Compárese el informe del Ingeniero de minas D. Miguel de Aldecoa sobre los ensayos en las minas de Turón. *Bol. Est. Min.*, 1922.)

(2) *Mem. Poudr. Salp.*, II, página 357.

los inventores recurrieron al agua como agente extintor o refrigerante de la llama del fogonazo. Así, por ejemplo, Mac-Nab coloca encima del cartucho un pequeño cilindro con agua, con el objeto de enfriar o apagar la llama producida por la explosión. Sir F. Abel (1873) echa mano a otro artificio semejante, haciendo explotar el cartucho todo sumergido en agua; otro inventor preconiza para este objeto un saco elástico de papel impermeable lleno de agua (cartucho hidráulico de Settle). Siguiendo en el mismo orden de ideas se ensaya el empleo de musgo empapado de agua (Galloway); de cartuchos gelatinosos de Heat y Frost (emulsión de agua, jabón, cola y almidón); de tacos Chalon preparados con el agua solidificada por la adición de 2 a 3 por 100 de la gelosa; de tacos Lohmann formados por sales hidratadas (sulfato de sosa y de magnesio cristalizados, carbonato de sosa cristalizado, yeso).

Todos estos paliativos resultaron poco eficaces en la práctica; exigían un gasto suplementario de material y de mano de obra para la preparación de barrenos de mayor diámetro, encareciendo inútilmente la explotación.

No tuvieron mejor éxito las tentativas de conseguir el enfriamiento de los gases de explosión por el gas carbónico líquido, encerrados en los cilindros de hierro (Galloway).

Primeras medidas legislativas en Francia. En 1877 el Gobierno francés nombró la primera Comisión de Grisú (decreto del 20 de marzo), con el objeto de investigar las causas y las condiciones de explosión de grisú y proponer los remedios para evitarlas. Un año más tarde se constituyó también la Comisión de substancias explosivas, bajo la presidencia de M. Berthelot, creador de la termoquímica moderna.

En su primer informe del año 1880 (1), las comisiones observaban que todos los explosivos empleados entonces inflamaban fácilmente el grisú. Siendo el punto de inflamación de las mezclas grisuosas con el aire de unos 650° (para la mezcla más explosiva, con un tenor en metano de 8,5 a 9 por 100), y puesto que la temperatura de detonación de los explosivos en-

(1) *Mem. P. S.*, t. I, página 197.

tonces conocidos era superior a 1.700°, la Comisión opinaba que el problema planteado no podía resolverse favorablemente modificando la composición de los explosivos, sino que recomendaba proseguir los estudios del atacado con agua, como único remedio que prometía dar resultados interesantes, tanto desde el punto de vista de seguridad del tiro como del económico (1).

Comisión inglesa. La Royal Commission on Accidents in Mines, en Inglaterra, nombrada en 1879, bajo la presidencia de Sir F. Abel, no publicó su informe hasta 1886, llegando a las mismas conclusiones que la Comisión francesa, y recomendando el uso de dinamitas-gomas sumergidas en agua. Sus acuerdos tomaron expresión legislativa en la Coal Mines Regulation Act (1887), que imponía en ciertos casos el empleo obligatorio de *water cartridge* y *water tamping* (cartuchos y tacos hidráulicos).

Otras comisiones análogas se constituyeron en Prusia(1880), Sajonia (1880), Bélgica (1879), Austria (1885).

Ensayos en Prusia. La Comisión prusiana efectuó una serie de ensayos sistemáticos con toda clase de explosivos. Construyó para tal objeto una galería artificial en Neunkirchen (Saarbruecken) de 25 m. de largo y de sección elíptica (1,6 m. x 1,22 m.), aislando por medio de tabiques de cartón una cámara de explosión de 20 metros cúbicos de cabida. La atmósfera de la cámara se hacía inflamable mezclando el aire con el grisú natural (5 a 7 por 100), procedente de la mina König. El explosivo ensayado se disparaba desde un mortero instalado en el fondo de la cámara (2).

En primer lugar, los ensayos efectuados en la galería comprobaron que la pólvora negra era mucho más peligrosa que los explosivos que estallaban sólo con una cápsula de fulminato. Entre éstos, la dinamita y las gomas también eran poco seguras. Los cartuchos hidráulicos y el atacado con agua au-

(1) H. de la Goupillière: *Les explosions du grisou*. París, 1880.

(2) Comp. la descripción y los planos en el Anejo III.

mentaban desde luego el grado de seguridad de estos últimos, pero el trabajo en estas condiciones exigía, para ser eficaz, mucho esmero y escrupulosidad por parte de los obreros encargados de la preparación del barreno, cosa que, por regla general, no era fácil de realizar (1).

Nuevos explosivos antigrisuosos. En vista de esto, la Comisión prusiana procedió al estudio de otros explosivos menos peligrosos que los entonces conocidos.

Wetter-dinamitas. Las wetter-dinamitas o grisutitas, introducidas en la práctica por Müller y Aufschläger, se obtenían incorporando las sales hidratadas directamente a las dinamitas ordinarias. La fuerza de tales explosivos queda bastante reducida por la adición de materias inertes; sin embargo, éstos, suavizando o «atenuando» además el efecto quebrantador del explosivo sobre el carbón, daban resultados económicos interesantes, pues reducían la proporción de polvo y de menudo.

Las primeras wetter-dinamitas tenían la siguiente composición:

Nitroglicerina.....	42 - 52	por 100.
Kieselguhr.....	11 - 13	— —
Sales hidratadas.....	47 - 35	— —

Entre estas últimas, el sulfato de sosa con 10 moléculas de agua de cristalización, y el de magnesio con siete, eran los más empleados.

Estos explosivos, ensayados por la Comisión prusiana en 1887, dieron resultados del todo satisfactorios, y han sido desde entonces muy empleados en todos los países hulleros (en algunos hasta ahora).

Carbonitas. Las carbonitas, inventadas por Bichel, se distinguían por su tenor elevado en hidratos de carbono (harina, celulosa, serrin); otros ingredientes eran los nitratos alcalinos

(1) Escalas: *Nitrogl. und Dyn*, pág. 259

y la nitroglicerina. La proporción de nitratos no bastaba para quemar las materias combustibles; de modo que la detonación de estos explosivos daba lugar a un desprendimiento abundante del óxido de carbono y otros gases reductores. La temperatura de explosión de las carbonitas es relativamente baja; en cambio, el volumen de los gases es considerable (1).

La formula típica de las primeras carbonitas era la siguiente:

Nitroglicerina.	25	por 100.
Nitratos alcalinos.	35	—
Harina y celulosa.	40	—

También las carbonitas han sido encontradas como suficientemente seguras para poder recomendar su empleo en las minas grisuosas.

Explosivos amoniacales Otros explosivos que se mostraron muy seguros con respecto al grisú en las experiencias de la Comisión prusiana han sido la roburita y la securita, ambos elaborados a base de nitrato amónico con adición de cuerpos aromáticos nitrados (dinitrobenceno y otros):

Nitrato amónico.	75 - 90	por 100.
Nitrato sódico.	0 - 10	—
Dinitrobenceno, nitro-		
lueno o naftalina.	5 - 12	—
Carbón, harina, etc.	0 - 5	—

El Reglamento prusiano de Policía minera de 1888 hace obligatorio el uso de los nuevos explosivos en las minas grisuosas, dejando, sin embargo, a las empresas la libertad de escoger aquellos que, por ser más seguros y más económicos, les diesen mejores resultados en la práctica (2).

(1) Comp. la fórmula de descomposición en el Anejo II.

(2) Los trabajos de la Com. prus. han sido publicados en 1886: *Hauptbericht der preuss. Schlagwetterkomm.* Los trabajos posteriores, en 1887: *Z. F. Berg. Hütt.*

Desde el año 1888 el uso de estos explosivos empezó a extenderse en todos los países productores de hulla.

Ensayos en Francia. En vista de los resultados prácticos conseguidos por la Comisión oficial prusiana, también en Francia se constituyó de nuevo una Subcomisión especial mixta formada por los miembros de las dos Comisiones anteriormente nombradas (la del grisú y la de sustancias explosivas), encargada del estudio del empleo de explosivos en las minas grisuosas.

«The Flameless Explosives Committee» se constituyó en 1888 en Inglaterra para el mismo objeto.

Retraso de inflamación del metano. La Comisión francesa tomó por base de sus estudios los recientes descubrimientos de los ilustres sabios Mallard y Le Chatelier (1). Estos investigadores, estudiando la inflamabilidad de las mezclas grisuosas, descubrieron el fenómeno del «retraso de inflamación» que caracteriza al metano, distinguiéndolo de algunos otros gases combustibles, como, por ejemplo, el hidrógeno y el óxido de carbono, que no presentan esta particularidad, o la presentan en menor grado (2).

Mallard y Le Chatelier encontraron que los límites de explosibilidad de las mezclas grisuosas están comprendidos entre los tenores de 5 y 14 por 100 de metano en el aire (3).

La explosión más violenta se produce cuando la riqueza de metano llega a 9,5 por 100, encontrándose entonces en proporciones estequiométricas con el oxígeno atmosférico. La temperatura de inflamación del grisú es entonces de 550°; pero ya a partir de 450° existe una combustión lenta, sin llama, que puede ser activada por la presencia de ciertos agentes catalíticos (por ejemplo, cuerpos porosos), y empezar entonces ya a 200°.

(1) «Recherches expérim. et théor. s. combustion des melanges gazeux explosifs». (*Ann. min. Fr.*, 1883.

(2) M. Taffanel y Le Floch: *Comp. rend.*, 1913, vol. 156 y 157.

(3) Estos datos han sido posteriormente rectificadas por otros experimentadores: Dixon, Hauser, Burrell, Sastry, reduciendo los límites de inflamabilidad a 6-12 por 100 de metano.

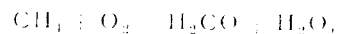
Inflamabilidad del grisú. A la temperatura de 650° el metano tarda en inflamarse unos diez segundos; a 1.000°, este retraso es sólo de un segundo (1); a 2.200°, el retraso es nulo (2). La llama de detonación de los explosivos vivos rompedores, como dinamitas gomadas, es de muy corta duración; de modo que la temperatura alta de los gases no dura más que una pequeña fracción de segundo, porque debido a la dilatación y al trabajo mecánico ejecutado, los gases se enfrían en seguida; este corto intervalo de tiempo puede ser insuficiente para inflamar el grisú, gracias al fenómeno de retraso. Desde luego, todos los explosivos cuya temperatura de detonación pasa de 2.200° deben inflamar, por consiguiente, el grisú, porque entonces ya no existe ningún retraso. La pólvora negra, cuya deflagración es muy lenta, inflama casi siempre el grisú, a pesar de un atacado cuidadoso.

Temperaturas de explosión. Basándose en estas observaciones, la Comisión francesa de grisú llegó a la conclusión que el grado de seguridad de un explosivo dependía, en primer lugar, de su temperatura de explosión. Una serie de ensayos efectuados en la Poudrerie Sevrans Livry permitieron comprobar experimentalmente estas deducciones teóricas, y pusieron de manifiesto la importancia de un atacado esmerado y de una detonación franca y completa.

Si un explosivo detona en un barreno bien atacado, los gases calientes de la explosión tienen tiempo suficiente para enfriarse por la dilatación adiabática y por el trabajo mecánico antes de ponerse en contacto con la atmósfera grisúosa. En

(1) Más tarde Taffanel y Le Foch (*Compt. rend.*, t. c.) y otros investigadores rectificaron estos datos.

(2) El Ingeniero de Minas D. Enrique Hauser explica el fenómeno de retraso (algunos autores le llaman «retardo») de inflamación, por la disociación previa que debe sufrir el metano, gas exotérmico, antes de entrar en reacción con el oxígeno. (*Rev. min.*, 1907, pág. 262.) Bone y Wheeler atribuyen el retraso a la oxidación intermedia del metano en aldehído:



reacción ésta de poco efecto térmico para asegurar el recalentamiento suficiente de otras partículas del gas. (*Marsh. Expt.*, t. II, pág. 590.)

cambio, en los casos de un bocazo o de un escape de los gases calientes por las grietas de la capa, casos frecuentes en la práctica, la inflamación del grisú puede ser casi siempre evitada empleando un explosivo bastante «frio», y cuya detonación es tan rápida que los gases, al dilatarse, se enfrían por debajo de la temperatura límite de explosibilidad de grisú, en un intervalo de tiempo más corto que el retraso correspondiente a tal temperatura.

Combustión completa. La Comisión opinaba luego que, para el trabajo en las minas de carbón, sólo debían emplearse los explosivos de combustión completa cuyos gases no contienen materias combustibles: hidrógeno, óxido de carbono, etcétera. Estos gases, al encontrarse con el oxígeno atmosférico, producen *llamas secundarias* que pueden inflamar el grisú; por otro lado, el hidrógeno, mezclándose con el metano, reduce considerablemente su propiedad de retraso, aumentando, por consiguiente, su inflamabilidad y los peligros de explosión de grisú.

En 1889, en el Congreso Internacional de Minería, Mallard expuso estas teorías y los resultados experimentales obtenidos (1); en 1890 aquéllas han sido consagradas legalmente en el Reglamento francés del 1.º de agosto de 1890 (2).

El Reglamento francés de 1890. El Reglamento prohíbe el empleo de la pólvora negra en las minas grisúosas o con polvo de carbón, autorizando sólo el uso de explosivos «detonantes» (es decir, que explotan sólo con una cápsula de fulminato) que reúnan las siguientes condiciones:

1.º Los productos de detonación no han de contener gases combustibles.

2.º La temperatura de detonación no debe ser superior a 900° para los explosivos destinados al trabajo en estériles

(1) «Sur l'emploi des explosifs dans les mines à grisou.» (*Ann. min. Fr.*, 1890.)

(2) «Reglementation des explosifs à employer dans les mines à grisou et dans les mines poussiéreuses dont les poussières sont inflammables.»

(*roche*), y de 1.500° para los empleados para el arranque directo del carbón en capa (*couche*).

La carga total no debe pasar de un kilo. La detonación completa y franca ha de ser asegurada por una cápsula fulminante de fuerza suficiente.

El taco de materias plásticas ha de tener una altura mínima de 20 centímetros para los primeros 100 gramos de la carga, con adición de cinco centímetros por cada otros 100 gramos de explosivo.

En una nota aneja al Reglamento van las instrucciones para el cálculo de temperaturas, basado en las teorías de Berthelot, los trabajos de Vielle y Sarreau sobre los covolumenes de gases, y los de Mallard y Le Chatelier sobre los calores específicos.

Explosivos franceses de seguridad. Con arreglo a estas condiciones se han declarado como reglamentarias las *grisutitas* (wetterdynamitas alemanas), luego una serie de explosivos amoniacales, elaborados con adición de nitroglicerina algunos y con cuerpos aromáticos nitrados otros.

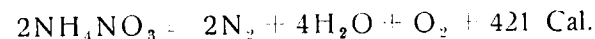
El nitrato amónico es una sal endotérmica que por sí mismo ya puede explotar, pero necesita para ello un impulso inicial muy enérgico (1). Mezclándolo con las materias combustibles que se combinan con el exceso de oxígeno se obtienen explosivos excelentes, muy seguros en el manejo, pero higroscópicos y con tendencia a un rápido endurecimiento. Al absorber la humedad, los explosivos amoniacales pierden su aptitud a la detonación, que se transmite, además, mal a los cartuchos vecinos.

La temperatura teórica de explosión de nitrato amónico es

(1) Lobry de Brun consiguió hacer explotar el nitrato amónico encerrándolo en un tubo de hierro.

En el año 1921, en Oppau (Alemania), explotaron 3.000 toneladas de sal doble sulfato-nitrato amónico, causando más de 2.000 víctimas. Según la opinión de los peritos, la catástrofe había sido provocada, probablemente, por el tiro de un cartucho de explosivo, empleado con el objeto de alojar la masa de sal endurecida en los silos. (*Zeit. S. S.*, 1923.)

de 1.185°. Los productos de detonación no contienen más que vapor de agua, el hidrógeno y el oxígeno moleculares (1):



La adición de materias combustibles eleva, desde luego, su temperatura de explosión. Variando la proporción de las últimas, se puede preparar una gama de explosivos con diferentes temperaturas de explosión y de distinta fuerza (2).

Los explosivos amoniacales de combustión completa, es decir, calculados a base de equivalencia entre sus componentes combustibles y comburentes, desarrollan temperaturas demasiado elevadas para ofrecer un grado de seguridad suficiente contra el grisú. Todas las fórmulas admitidas en Francia contienen un exceso de oxígeno (3).

Entre los explosivos admitidos en virtud del Reglamento 1890 mencionaremos:

- 1.º *Grisutitas* con sales hidratadas (pág. 271).
- 2.º Explosivos *amoniacales* con *nitroglicerina* gelatín.

	Grisou dynamite Couche	Grisou dynamite Roche
Nitroglicerina.....	12,0 por 100	29 por 100
Nitrocelulosa.....	0,5 —	1 —
Nitrato amónico.....	87,5 —	70

(1) Sólo a condición de que el nitrato estalle en un vaso cerrado y a gran densidad de carga. En cambio, al aire libre o también a densidad reducida, la explosión es incompleta, y los productos de descomposición contienen grandes cantidades de óxidos de nitrógeno: NO, NO₂..... (M. Berthelot: *Sur la force des mat. expl.*, 1883, II, pág. 183.)

(2) También en el caso de explosivos amoniacales tropezamos con el mismo inconveniente que hemos ya señalado al hablar de las *wetterdynamitas*: cuanto más trío y, por consiguiente, más seguro está el explosivo, más atenuada queda también su potencia de trabajo y su efecto quebrantador: el rendimiento en carbón arrancado baja, pero mejora, en cambio, su calidad por la disminución del menudo.

(3) Comp. las fórmulas de descomposición en el Anejo II.

3.º *Amoniacaes con nitro-cuerpos aromáticos.*

	Grisou naphthalite Couche	Grisou naphthalite Roche
Dinitronaftalina.....	0 por 100	8,5 por 100
Trinitronaftalina.....	5 —	— —
Nitrato amónico.....	95 —	91,5 —

4.º *Amoniacaes con nitrocelulosas.*

	Explosivo P. Couche	Explosivo P. Roche
Nitrocelulosa octonitrada.....	9,5 por 100	20 por 100
Nitrato amónico.....	90,5 —	80 —

Las grisutitas y los explosivos P ya no se emplean en Francia hoy día, mientras que los demás explosivos de seguridad (grupos 2 y 3) son todavía de uso corriente hasta ahora. Las carbonitas no pueden emplearse en las minas grisuosas por no cumplir con la condición de combustión intermolecular completa.

El Reglamento belga. En Bélgica, el Reglamento-tipo del 15 de diciembre de 1895 prohíbe simplemente el empleo de la pólvora negra en todas las minas de carbón. El uso de los demás explosivos en las minas grisuosas está subordinado a una autorización especial. Pocos años más tarde (1900) estas disposiciones han sido ampliadas y modificadas, adoptándose la tesis francesa sobre los límites admisibles de la temperatura de explosión.

Explosivos belgas. Entre los explosivos autorizados (Circulaire Minist. Ind. Trav. 18 oct. 1900) encontramos los representantes de los tres grupos conocidos; a saber:

1.º Tipo *Wetter-dinamitas*: Forcite (44 por 100 de sulfato de sosa crist.), Grisoutite de Matagne (sulf. magnesia).

2.º Tipo *Carbonitas*: Minite, Colinite, Securophore (comp. la fórmula pág. 272).

3.º Tipo *Amoniacaal*: Con nitroglicerina: Fractorite Flam-mivore, Amon-carbonite. Sin nitroglicerina: Explos. Favier (comp. naftalitas francesas, pág. 278), Poudre blanche Cornil, Densite.

Algunos de estos explosivos contienen cloruro o sulfato amónico, con el objeto de rebajar su temperatura de explosión.

Comisión inglesa. En Inglaterra, la Comisión arriba mencionada (pág. 273), para el estudio de los «flameless explosives», siguiendo el ejemplo de los alemanes, construyó una pequeña galería de ensayos aneja a la hullera Hebburn on Tyne, donde hizo una serie de investigaciones sobre los explosivos de seguridad entonces empleados (Ammonit, Bellit, Carbonit, Roburit, Westfalit, etc.), no encontrándoles suficientemente seguros (1892-1896). En julio de 1891 se nombró otra «Royal Commission on Explosions from Coal Dust in Mines» para el estudio del peligro de polvillo. También esta Comisión, en su informe presentado en 1894, reconoce los progresos conseguidos con la introducción de los nuevos explosivos, pero tampoco los encuentra aún bastante seguros.

Reglamento inglés 1896. Las conclusiones de ambas comisiones encontraron su consagración oficial en el segundo «Coal Mines Regulations Act» de 1896, dando poder al Secretario del Estado para prohibir por decreto el uso de ciertos explosivos en las minas de carbón. En virtud de este poder aparecieron una serie de Órdenes gubernamentales, «Explosives in Coal Mines Orders», con la especificación de los explosivos autorizados para las minas de carbón: «Permitted List».

Estación de pruebas en Woolwich. Siguiendo las recomendaciones de una nueva Comisión mixta, «Departmental Committee», en junio de 1897 se inauguró en Woolwich la primera estación oficial de pruebas (*test-gallery*).

Los explosivos se ensayaban disparándolos en una atmós-

fera con 15 por 100 del gas de alumbrado desde un barreno atacado con arcilla seca. El gas de alumbrado, debido a su tenor elevado en hidrógeno, es más inflamable que el metano. Esta circunstancia, así como la sección reducida de la galería (1), hacía la prueba muy sensible. El «Test de Woolwich» imitaba perfectamente las condiciones del trabajo en las minas, pero sólo en caso de un disparo normal. Un bocazo o los gases calientes escapados por las grietas de la roca, podían, desde luego, provocar la explosión de una atmósfera grisosa con mayor facilidad que un tiro normal en la galería Woolwich, a pesar de que su atmósfera se escogía, deliberadamente, más inflamable.

En 1901, las condiciones de la prueba de Woolwich han sido algo modificadas en el sentido de hacerlas más rigurosas.

Se determinaba previamente la fuerza del explosivo en un péndulo balístico (2). El explosivo ensayado se incluía en la lista de los *permitted* sólo en el caso de que su peso, equivalente en fuerza a cuatro onzas (224 gramos) de gelignita (dinamita-goma con 60 por 100 de nitroglicerina), no inflamase el gas.

Explosivos de seguridad ingleses. La nueva lista publicada en noviembre de 1901 contenía sólo 25 explosivos de seguridad contra 42 de la primera lista. Entre los explosivos permitidos se encontraban los que representaban las tres categorías ya descritas:

Primer grupo. *Wetter-dinamitas*: Cornish powder, con 18 por 100 sulfato de magnesio.

Segundo grupo. *Carbonitas*: Britonite, Tutol, Kolax, Cambrit, etc.

Tercer grupo. *Amoniacaes*, con y sin nitroglicerina: Ammonit, Bellit, Monobel Powder, Excellit, Roburit, Titanit, Westfalit, etc.

(1) La galería Woolwich de sección circular media sólo 76 centímetros de diámetro y 8,4 metros de longitud. (Para otros detalles, comp. el anejo III.)

(2) Comp. la descripción en el Anejo III.

Cuarto grupo. Un grupo especial lo forman las dinamitas con adición de oxalato amónico. Esta sal desempeña el mismo papel que las sales hidratadas de las grisutitas. El explosivo más conocido de esta clase es la saxonita; otros: Arkite, Rippite.

Nitroglicerina.....	42	a	62	por 100.
Colodión.....	2,5	a	5	—
Nitrato potásico.....	16	a	27	—
Celulosa, serrín.....	4	a	8	—
Oxalato amónico (1) ..	9	a	27	—

Bobbinita. Quinto grupo. Más aún que la saxonita se consumía en las minas de carbón británicas un explosivo similar a la pólvora negra llamado bobbinita, que, además de los componentes usuales de la pólvora (azufre, salitre, carbón), contiene cantidades variables de sulfato amónico y cúprico, como agentes extintores de la llama; otras marcas llevan adición de almidón y de parafina.

	Bobbinite I	Bobbinite II
Nitrato potásico.....	62 por 100.	66 por 100.
Carbón.....	17	21
Azufre.....	2	3
Sulfato amónico.....	13-17	
Sulfato de cobre.....		
Almidón.....		7-9
Parafina.....		3-4

La ventaja de poder ser empleados sin detonador, aparte de su trabajo lento y progresivo, que no pulveriza el carbón como los explosivos rompedores, le proporcionaron muchos partida-

(1) El oxalato amónico, al descomponerse (no por sí solo, sino como parte constituyente de un explosivo), presenta tan sólo un 20 por 100 de su peso de materias combustibles:



el resto se consume por la combustión intermolecular con un efecto calórico reducido. (En rigor, diciendo: la parte combustible del oxalato es sólo su hidrógeno amoniacal.)

rios y su empleo fué muy extendido en las minas de hulla británicas, a pesar de que se le atribuían no pocas explosiones de grisú y de polvillo, según lo atestiguan numerosísimos informes de los inspectores de minas inglesas.

En 1906, a raíz de varios accidentes, se trató de prohibir el uso de la bobbinita (1); no obstante, en la nueva lista de 1907 reaparece aún este explosivo. Su consumo llegaba entonces a más de 1.000.000 de libras y ocupaba el segundo puesto después de la saxonita (2).

Galerías alemanas. En Alemania, donde la ley dejaba a los propietarios de minas la facultad de escoger los explosivos más convenientes, las asociaciones mineras (*Berggewerkschaften*) crearon, en varios distritos, sus propias estaciones de ensayo, mientras el fisco conservó la estación arriba mencionada de Neunkirchen, bajo la dirección del Dr. Hatzfeld, para el objeto de comprobación y control de las diversas estaciones particulares; entre éstas, algunas pertenecientes también a los fabricantes de explosivos.

Gracias a tal organización, el estudio del asunto iba desarrollándose en Alemania por dos caminos distintos. Las estaciones regionales se dedicaban con preferencia a las investigaciones de las condiciones, que influían sobre el grado de seguridad de los explosivos. Las galerías de pruebas establecidas en las fábricas particulares permitían a los fabricantes ir introduciendo gradualmente mejoras en la composición y, por consiguiente, en el trabajo de sus explosivos (efecto útil, como rendimiento económico), aumentando también paralelamente su coeficiente de seguridad.

Para fines del siglo pasado, Alemania contaba ya con tres galerías de ensayo: la fiscal, construída en 1885; otra instalada en Gelsenkirchen (1898) por la iniciativa de la Inspección de Minas del distrito minero Dortmund, y la particular de la fábrica A. G. Karbonit, en Schiesebusch, bajo la dirección del Dr. Bichel.

(1) *Report of the Departmental Committee on Bobbinite*; Londres, 1907.

(2) Guttman: *20 years progress explosives*, pág. 6.

La galería de Gelsenkirchen era construída de madera, reforzada por un armazón de hierro. Medía 34 metros de largo; tenía una sección elíptica de 1,35 por 1,85 metros. (Los detalles constructivos comp. en los croquis y las fotografías del Anejo III.) Una fracción de la galería podía ser separada del resto por un diafragma de papel, formando una cámara de explosión de 10 metros cúbicos de capacidad. En la cámara estaba colocado un mortero de acero (el barreno central medía 550 milímetros de largo y 55 milímetros de diámetro). El eje del mortero estaba inclinado y cortaba el techo a una distancia de 10 metros de la boca.

Ensayo de explosivos. Los ensayos se verificaban en una atmósfera gri-suosa con 8 por 100 de metano (1) y también con adición de polvo de carbón, arremolinado por medio de un *propeller*. El grisú procedente de un soplador natural se recogía en un gasómetro y, previa purificación, se distribuía en la galería en la proporción deseada. Los explosivos se disparaban sin taco, lo que hacía la prueba más rigurosa que el «Test de Woolwich», imitando las condiciones más desfavorables del tiro, un bocazo.

Durante varios años la dirección de esta estación estaba confiada al profesor Heise, al cual sucedió Bayling (1902), que efectuó allí una serie de investigaciones notabilísimas sobre los explosivos de seguridad.

La práctica de hacer ensayar los nuevos explosivos de seguridad, antes de emplearlos en las minas, se estableció en Alemania *moiú proprio*, y por un acuerdo mutuo entre los fabricantes y los consumidores, con el objeto de descargar la responsabilidad legal. Desde el año 1903 esta costumbre quedó declarada obligatoria en virtud de una prescripción de la Policía minera. La estación de ensayos del distrito Dortmund, trasladada luego a Derne (cerca de la mina Gneisenau), tomó desde entonces un carácter semioficial. Otra estación análoga quedó establecida en Beuthen.

(1) «Como término medio entre el máximum de velocidad de combustión y el máximum de energía teórica.» E. Hauser: *Conferencia* 3 diciembre 1906, en el *Inst. Ing. Civ. (Rev. Min., 1906.)*

Estación de Siguiendo el ejemplo inglés y el alemán, y por Framèries. iniciativa del inspector general de las minas belgas, Víctor Watteyne, también en Bélgica se inauguró en 1902 una estación oficial de ensayos en Framèries, cerca de Mons, anejo a la mina *Grand Trait* de la «Compagnie de Charbonnages réunis». La galería mide 32 metros de largo; es también de sección elíptica, 1,4 por 1,8 metros; la cámara de explosión tiene una capacidad de 11 metros cúbicos. El gas empleado es el grisú del pozo L'Agrappe, purificado previamente en una instalación *ad hoc*. El barreno del mortero mide 460 milímetros de profundidad y 55 milímetros de diámetro.

Los ensayos se efectúan sin taco, en forma casi análoga al método alemán.

Los numerosos trabajos efectuados en Framèries por Watteyne, Bole, Stassart, luego por Lemaire, han contribuido mucho al esclarecimiento del mecanismo íntimo de las explosiones de grisú, de la propagación de estas explosiones y de los factores principales que influyen sobre su desarrollo. A sus iniciativas se deben no pocas medidas legislativas, nacionales e internacionales, en lucha contra el grisú y el polvo de carbón, como lo veremos a continuación.

Galerías austriacas. Un poco más tarde, también en Austria-Hungría, se adoptó la práctica de ensayar previamente en las galerías los explosivos destinados al trabajo en las minas grisuosas o polvorosas. Una Comisión especial (1), presidida por W. Pokorny, hizo un viaje de estudios, visitó las galerías alemanas, belgas e inglesas, y procedió luego a la construcción de una galería de ensayos en Brüx (Bohemia), que pertenece ahora al fisco checoslovaco. Esta galería está construída según el modelo alemán. Ya anteriormente (desde 1876), Austria-Hungría poseía otras galerías en Mährisch-Ostrau y Segen-Gottes.

(1) «Ständige Komitee zur Untersuchung der dem Braunkohlenbergbau in den Bezirken der Revierbergämter Teplitz, Brüx, Komotau, Elgöben und Falkenau eigentümlichen Gefahrenmomente.» Informe publ. en *Berg- und Hütt. Jahrb.*; 1909. Viena.

Explosivos de seguridad en Austria. En las galerías austriacas los tiros se efectuaban sin mortero, haciendo simplemente estallar el cartucho del explosivo suspendido en el centro de la cámara de explosión, en una atmósfera inflamable (grisú natural y polvo de carbón). La fabricación de explosivos era en el antiguo imperio austro-húngaro un monopolio del Estado. Dos explosivos se empleaban principalmente en las minas grisuosas:

	Wetter-dynammon	Kohlenwetterdynam
Nitrato potásico	2 por 100	•
Nitrato amónico	94 --	•
Carbón especial	4 --	
Nitroglicerina	•	52 por 100
Guhr	•	14 --
Carbonato de sosa cristalizado	•	34 --

El Reglamento del 19 mayo de 1899 (1) sobre el empleo de estos explosivos contiene algunas prescripciones originales, que no se encuentran en otros Reglamentos extranjeros, y por su interés práctico bien merecen la pena de ser citadas; por ejemplo:

Cada paquete de dinamita contiene una cuerda para emplearla al cebar el cartucho.

Se prohíbe fraccionar los cartuchos; cada paquete contiene dos o tres cartuchitos cortos para «igualar» (2).

Reglamento ruso 1892. En Rusia, desde 1892, rige un Reglamento inspirado en el francés. Unos años más tarde se construyó, sin embargo, una galería de ensayos del modelo alemán, aneja a la fábrica de pólvoras en Schlüsselburg. Los explosivos se ensayaban en una atmósfera inflamable formada por la volatilización del éter de petróleo y de gasolina.

Se empleaban preferentemente los explosivos de fórmula francesa (Grisou-dinamitas), pero también carbonitas, amonitas y wetter-dinamitas.

(1) *Zeit. S. S.*; 1909, pág. 36.

(2) Más tarde volveremos todavía sobre estas recomendaciones. Compruébese último capítulo.

CAPÍTULO II

LAS PRIMERAS MEDIDAS LEGISLATIVAS EN ESPAÑA

El Regl. Policía minera 1897. El primer Reglamento español de Policía minera data del 15 julio de 1897.

El artículo 92 prohíbe «en las minas de grisú para el arranque de hulla el empleo de explosivos sin previa autorización».

El artículo 93: «en la pega de los barrenos no se empleará substancia alguna susceptible de arder con llama».

La tesis adoptada por nuestro Reglamento es análoga a la belga (1895) (1). De los explosivos de seguridad no se hace aún mención alguna (2).

Historia de su publicación. «El Reglamento de Policía minera de 1897 se publicó por las gestiones aisladas de las Comisiones privadas del Cuerpo de Minas, y, a pesar de que hacía muchos años ya regían estas prescripciones en todos los países, aquel Reglamento ha sido recibido con frialdad por el público, con hostilidad por las Empresas pequeñas, y aun algunos Ingenieros del Estado acogieron la reforma con disgusto.»

«..... es lo cierto que el Reglamento citado no se cumple en todas las minas en toda su integridad.»

(1) Comp. pág. 278.

(2) La ley del 17 junio de 1864, art. 6, «previene que por el Ministerio de la Gobernación se dicten las reglas de policía y seguridad pública a que deban sujetarse la fabricación de la pólvora y substancias explosivas, su almacenaje y expendición»

Real orden del 11 enero 1865 fija las normas «para el cumplimiento de aquel precepto».

Real orden del 7 octubre 1886 dicta «las reglas de policía y seguridad pública que deben observarse en la introducción, fabricación, almacenaje, transporte, venta y uso de las pólvoras y demás substancias explosivas».

«Nos referimos a las explotaciones pequeñas, pues los establecimientos mineros importantes y bien dirigidos, por humanidad y por la cuenta que les tiene, aplican procedimientos más severos y minuciosos que los impuestos por las disposiciones legales.....» (1).

Este Reglamento ha sido reformado unos años más tarde (1904), completando las disposiciones referentes al uso de los explosivos.

Nuevos estudios en el extranjero. Precisamente el periodo de tiempo relativamente corto transcurrido entre la publicación del primer Reglamento del año 1897 y las reformas del

año 1904 han sido quizá el más fructuoso en investigaciones y descubrimientos relativos a la lucha contra el grisú. Ya hemos visto que las principales estaciones de ensayo (Woolwich, Flamméries, Gelsenkirchen) han sido inauguradas en los últimos años del siglo pasado, y en los primeros del actual. El «ensayo en galerías» se ha hecho obligatorio en Bélgica, Inglaterra, Rusia y Austria-Hungría; la tradición la consagró también en Alemania, mientras que en Francia creían haber resuelto felizmente el asunto aplicando las fórmulas teóricas de temperatura admisibles, completadas por las disposiciones sobre la altura del taco. La doctrina francesa ha sido adoptada también en Bélgica y Rusia, sin perjuicio de comprobar al mismo tiempo los explosivos en las galerías. Debido a las diferencias en la construcción de estas galerías, en la dimensión de los morteros empleados, así como en la manera de efectuar las pruebas (composición de la mezcla gaseosa, en primer lugar), los resultados obtenidos en varios países, aun tratándose de un mismo explosivo, no eran del todo concordantes.

Comisión internacional. La idea de convocar una Comisión internacional con el objeto de coordinar y unificar los esfuerzos separados de varios países en la lucha contra el grisú, no tuvo éxito. Lanzada por vez primera en el V Congreso de Qui-

(1) Copiamos este párrafo del artículo «La cuestión de las explosiones mineras», publicado por el Ingeniero de Minas D. Adriano Contreras en la *Revist. Minera*, 1904, pág. 337.

mica Aplicada en Berlín (1903), ha sido rechazada por la mayoría. También posteriormente, en el Congreso de Minas y Metalúrgica en Lieja (1905), predominó la opinión de que una Comisión internacional de lucha contra el grisú sería más bien perjudicial que útil. Mejor sería si cada país estudiara los medios adecuados, según sus condiciones locales de explotación. La suma de estos trabajos y los resultados conseguidos podrían ser sometidos luego a un Congreso internacional de minería.

Sólo se acordó unificar las pruebas de fuerza y de rendimiento de los explosivos (en el bloque de plomo Trauzl), así como los ensayos de sensibilidad al choque y roce, etc.; cosa que quedó establecida definitivamente sólo en los Congresos posteriores (Roma, 1906; Londres, 1909; Washington, 1912).

Denominación de los explosivos de seguridad Una recomendación del Congreso en el sentido de denominar como «explosivos de seguridad» sólo aquellos que, por ser insensibles a la acción mecánica moderada, pueden ser manejados con

relativa seguridad, reservando, en cambio, para los explosivos destinados al trabajo en las minas grisúosas o polvorientas otro nombre más adecuado, no ha sido seguida en todos los países: en Alemania la denominación «Wettersichere Sprengstoffe» quedó definitivamente consagrada sólo hace un año (1923); en España y en Francia se conserva aun ahora el nombre de explosivos de seguridad (*poudres de sûreté*). En Gran Bretaña, ya desde el año 1896, estos explosivos se clasifican bajo el nombre de «Permitted» (1); en Bélgica, desde 1902, se publica la lista de los «Explosifs S. G. P.», (*sûreté grisou pousière*); más tarde, la misma práctica quedó establecida en los Estados Unidos de América: la lista de «Permissible explosives».

Límite de carga. Otro acuerdo unánimemente adoptado por los países donde el ensayo de galería era obligatorio, y al cual se adherieron luego todos los demás, era el acuerdo relativo al límite de cargas.

Watteyne, en sus investigaciones, llegó a la conclusión de

(1) Comp. pág. 279.

que todos los explosivos, aun los considerados entre los más seguros contra el grisú y las nubes polvorosas, encendían éstos, siempre que la cantidad del explosivo pasara ciertos límites bien característicos para cada explosivo individualmente. No existe, por tanto, ningún explosivo seguro en absoluto, sino sólo a condición de ser empleado dentro de ciertos límites de carga. Esta *charge limite* aparece, por lo tanto, como la principal característica del coeficiente de seguridad de un explosivo

La Circular del Ministerio de Industria y Trabajo, en Bélgica (1905), establece legalmente esta medida «del máximo de carga» para todos los explosivos S. G. P.

La tesis de Watteyne ha sido comprobada luego en numerosos ensayos efectuados por Bayling, Bichel, Weil, aunque los límites de seguridad de un mismo explosivo variaban bastante según las condiciones del experimento; es decir, que hasta los LÍMITES DE LA SEGURIDAD RELATIVA SE MOSTRARON COMO RELATIVOS (1).

Accidentes mineros. Una racha de siniestros mineros ocurridos en España durante los años 1903-1904 (2) conmovieron la opinión pública y llamaron poderosamente la atención de los organismos oficiales sobre las condiciones lamentables en que se efectuaba el trabajo en las minas de carbón (3).

El Instituto de Reformas Sociales, recién creado, elevó una exposición al Consejo de Ministros recomendando:

«La modificación del artículo 92 del Reglamento de Policía

(1) Comp. las observaciones de E. Hauser en el Congreso de Lieja. (*Revista Minera*, 1905. Informe sobre el Congreso).

(2) Explosión en la mina *Villanueva*, que causó 68 muertos (28 de abril de 1904).

Ídem en la id. *Reunión* (Sevilla), 60 muertos.

Ídem en la id. *Caborana* (Asturias).

Ídem en la id. *Melendreras* (Asturias) y otras.

(3) Comp. Circular de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio, 10 de mayo de 1904, acerca del cumplimiento del Reglamento de Policía minera: «siendo desconsolador el cuadro sinóptico formado por la agrupación de los resultados que arrojan las estadísticas remitidas por las jefaturas».

minera 1897 para que en toda mina con grisú se empleen exclusivamente determinados explosivos de seguridad» (1).

Reformas en España. El Real decreto de 12 de julio de 1904 reconoce la necesidad de reformar al artículo 75 de dicho Reglamento y modificar los artículos 92 y 93 (comp. pág. 286), «en el sentido de reglamentar el uso de los explosivos, y el de obligar el de los llamados de seguridad, aun no generalizados en las minas de hulla de España...»

Los artículos modificados tomaron la redacción siguiente:

Art. 92. En las minas con grisú QUEDA PROHIBIDO EN ABSOLUTO EL EMPLEO DE LA PÓLVORA NEGRA para el arranque de la hulla, y para emplear otra clase de explosivos será necesaria autorización competente, que no se concederá en caso de que aquéllos no satisfagan las condiciones siguientes:

1.º Los productos de detonación no contendrán ningún elemento combustible, tales como hidrógeno, óxido de carbono y carbón sólido.

2.º La temperatura de detonación, deducida de la composición del explosivo, no deberá ser superior a 1.900º en los empleados para excavaciones en roca, ni a 1.500º en los destinados al arranque de carbón.

3.º inscripción obligatoria de la composición centesimal encima de los cartuchos «con el fin de poder hacer el cálculo de la temperatura de la detonación».

4.º

5.º El peso de la carga del explosivo no deberá exceder del que le esté señalado como límite de seguridad.

6.º No se procederá a cargar los barrenos sin asegurarse antes de que no se desprende el grisú de ellos.

7.º El atacado o relleno..... se hará con materias plásticas, y en ningún caso materias carbonosas.

La altura del taco no será inferior a 20 cm. para los primeros 100 grs. de la carga, con adición de 5 cm. por cada 100 grs. más, pero sin pasar en ningún caso de 50 cm.

(1) Comp. el artículo ya citado de A. Contreras (*Revista Minera*, 1904, pág. 349).

Art. 93. En la pega de los barrenos no se empleará sustancia alguna susceptible de arder con llama.....

1.º asegurarse con lámpara que no hay grisú ni existe polvo inflamable.

2.º asegurarse que no haya obreros en los trabajos inmediatos.

3.º Los barrenos se pegarán uno a uno, excepto en el caso de emplear la pega eléctrica.

Por base de la nueva legislación sobre el empleo de explosivos antigrisuosos se tomó la doctrina francesa en cuanto al límite de temperaturas admisibles, a las condiciones del atacado y a la composición de los gases de explosión (fórmula completa, ausencia de gases combustibles); por otro lado, se adopta también la tesis belga sobre el límite de carga.

Cuatro meses más tarde, Real orden del 12 noviembre de 1904, «recomienda a los mineros el uso de los explosivos siguientes, que reúnen las condiciones marcadas en el citado artículo 92 del Reglamento de Policía minera»:

Explosivos de seguridad en España. Para trabajos en roca con temperatura de explosión inferior a 1.900º:

Núm. 1.	Nitrato amónico	60	por 100.
—	Dinamita núm. 1	40	—
Núm. 2.	Nitrato amónico	70	—
—	Nitroglicerina	29,1	— 1.840º
—	Algodón nitrado	0,9	—
Núm. 3.	Nitrato amónico	85	—
—	Algodón octonítrico . . .	15	—
Núm. 4.	Nitrato amónico	91,5	—
—	Binitronaftalina	8,5	—
Núm. 5.	Nitroglicerina	25	—
—	Nitrato de sosa	34	—
—	Hidratos de carbono (celul. ^a , serrín, etc.)	30,5	— 1.845º
—	Nitrato de barita	1	—
—	Carbonato sódico	0,5	—

Para trabajos en capa con temperatura de explosión inferior a 1.500°:

Núm. 6.	Nitrato amónico . . .	80	por 100.
—	Dinamita núm. 1 . . .	20	—
Núm. 7.	Nitrato amónico . . .	88	—
—	Nitroglicerina gelatinizada	12	— 1.440°
Núm. 8.	Nitrato amónico . . .	90,5	—
—	Algodón octonitrico	9,5	—
Núm. 9.	Nitrato amónico . . .	95,5	—
—	Trinitronaftalina . . .	4,5	—
Núm. 10.	Nitrato amónico . . .	82	—
—	Cloruro amónico . . .	13	—
—	Binitronaftalina	5	—

«Entre estos explosivos, los señalados con los números 2 y 5, apropiados con especialidad para los trabajos en rocas duras y blandas, respectivamente, y el núm. 7, para los trabajos en capa, son los únicos que deberán tarifarse, obligándose provisionalmente a la Sociedad Unión Española de Explosivos (1) a tener existencias en almacén para su venta, mediante acuerdo del Ministerio de Hacienda, a fin de que los mineros puedan adquirirlos fácilmente.»

«. . . . teniendo presente que los más recientes estudios hechos en el extranjero. . . . parecen demostrar «que, disminuyendo suficientemente la carga, todos los explosivos ofrecen cierta seguridad, es decir, que para su uso en las minas de hulla sería suficiente ADMITIR UN MÁXIMO VARIABLE PARA CADA EXPLOSIVO DE CARGA POR BARRENO, teniendo en cuenta el número de éstos en el frente de labor. . . . , tanto los límites de carga y de temperatura como la designación de los explosivos que deban obligatoriamente emplearse en las explotaciones que contengan

(1) Arrendataria entonces del monopolio de la fabricación y venta de explosivos en España.

grisú, se consideran como provisionales hasta que los estudios especiales. . . . permitan dictar con carácter definitivo las prescripciones convenientes. . . . »

Discusión. Los explosivos números 2 y 7 son idénticos a las grisoudinamitas francesas (pág. 277); el explosivo número 5 es una carbonita alemana (pág. 272). Admitiendo el uso de este último, la Real orden del 12 noviembre anula prácticamente la disposición primera del art. 92 del Reglamento Policía minera reformado, puesto que el explosivo número 5, como todas las carbonitas, es de combustión incompleta, acompañada de un desprendimiento abundante de productos combustibles (pág. 272). Este abandono tan rápido del precepto enunciado en la citada disposición obedeció, sin duda, a los informes favorables recogidos en el Extranjero sobre este explosivo, considerado entonces como el mejor y más seguro, tanto en Alemania como en Bélgica e Inglaterra.

Deseoso el Gobierno de hacer cumplir integralmente las disposiciones recién dictadas y asegurar la eficacia de las medidas tomadas por una inspección competente, delegó, en febrero del año siguiente (1), por iniciativa del Consejo de Minería, al extranjero, en un viaje de estudios, al Profesor de la Escuela de Minas D. Enrique Hauser, que se distinguió por sus notables trabajos sobre el grisú y grisumetría (2). En un amplio informe publicado en la *Revista Minera* (1905), E. Hauser dió cuenta detallada de sus impresiones en la visita de las principales «estaciones de ensayo» extranjeras, del empleo de los explosivos de seguridad en diferentes países, y de las opiniones que predominaban sobre las condiciones que deben cumplir aquéllos.

Comisión de grisú. Un poco más tarde (Real decreto del 29 julio de 1905) se creó la Comisión para el estudio del grisú, explosivos y accidentes mineros, con el objeto de:

a) Estudiar las condiciones de explotación de las minas,

(1) Real orden del Ministerio de Agricultura; 14 febrero 1905.

(2) Comp. E. Hauser: *Grisú, Hulleras y Laboratorios*; Madrid, 1906.

en lo que se relaciona con la seguridad, especialmente de las grisuosas.

b) Estudiar los medios de prevenir en las minas las explosiones de grisú, el desprendimiento espontáneo de éste y otros gases, y la inflamación del polvo de carbón.

c) Proponer los explosivos que deban permitirse o prohibirse, según los casos y condiciones, así como los procedimientos grisumétricos, de pega de barrenos, lámparas de seguridad, etc.

d) Preparar la reglamentación especial en la explotación de las diversas clases de minas grisuosas, y las modificaciones y mejoras de que sean susceptibles las disposiciones vigentes sobre transporte, conservación y empleo de los explosivos en general.

e) Practicar las investigaciones y determinaciones experimentales necesarias para estos estudios.

f) Formar la estadística anual de los explosivos empleados en las minas de carbón y de los accidentes ocasionados por las explosiones de mezclas gaseosas y de polvo de carbón; pudiendo, al efecto, comunicarse directamente con los ingenieros jefes de los distritos.

g) Los demás cometidos que, relacionados con los anteriormente consignados, le confiera la Superioridad.

La citada Comisión quedó constituida por un Inspector general de minas, el profesor de Laboreo de la Escuela de Minas, el de Electro-técnica, uno de los profesores de química, uno de los Ingenieros afectos al Laboratorio de la Escuela, el Ingeniero inspector de explosivos del Ministerio de Hacienda, y dos Ingenieros directores de minas, uno en representación de las Compañías mineras de las cuencas carboníferas del Norte de España y otro por las del Sur.

El primer presidente de la Comisión nombrado fué don Lucas Mallada; como secretario actuaba D. E. Hauser, que desempeña el cargo de presidente desde el año 1913.

La Real orden de 26 de marzo de 1906 encarga a la nueva Comisión «estudiar medios de organizar en las explotaciones hulleras de España la formación de un cuerpo auxiliar de salvamento análogo al establecido en las minas de Westfalia». Para este objeto la Real orden del 3 de abril comisiona para

un viaje de estudios al extranjero a los Ingenieros de Minas Hauser y Ariza, para que visiten las minas de Courrières (1) y las de Westfalia (2).

Precios de los nuevos explosivos. La Real orden del Ministerio de Hacienda del 14 de mayo de 1906 fija, de acuerdo con la Unión Española de Explosivos, los precios de los explosivos de seguridad números 2, 5 y 7, obligándose la Sociedad Arrendataria del Monopolio a establecer los depósitos de éstos en los principales distritos hulleros de España en los puntos siguientes: Sama de Langreo, Bélmez, Sevilla, Palencia. Además se declaró como reglamentario el uso en las minas grisuosas de la mecha ignífuga fabricada por Kynoch y de los encendedores Aubert.

Desde entonces, y hasta la fecha, aquellos tres explosivos de seguridad han sido los únicos que se fabrican y consumen en España.

Varias opiniones sobre los explosivos de seguridad. La cuestión de cuál de los dos grupos de explosivos de seguridad, los peroxidados, como los números 2 y 7, o los suboxidados, como el número 5, eran preferibles para el empleo en las minas de hulla, se debatió durante varios decenios entre los partidarios de la doctrina francesa (combustión completa), y los defensores de la carbonita, alegando unos y otros muchísimos argumentos, tanto de índole especulativa como experimental, en apoyo de su opinión.

Los técnicos franceses mantienen hasta ahora su punto de vista inmutable, aunque algo condicional bajo la influencia de las nuevas teorías (3), mientras que los alemanes, belgas e ingleses evolucionaron poco a poco, modificando repetidas veces

(1) Donde ocurrió una catástrofe por explosión del polvo de carbón. Comp. el capítulo siguiente.

(2) Comp. su informe en la *Rev. Min.*; 1906.

(3) Después de la explosión de Courrières (véase el capítulo siguiente) la Comisión Francesa de Substancias Explosivas dictaminó (17 mayo 1907) que «en lo que se refiere a los explosivos de seguridad, es necesario preocuparse no solamente de la cuestión de limitación de las cargas, sino de la

las fórmulas de sus carbonitas primitivas, para abandonarlas casi definitivamente hace muy pocos años. Proseguiremos luego por etapas esta evolución, que marca al mismo tiempo los puntos principales en la historia del progreso de los explosivos de seguridad.

CAPÍTULO III

ESTUDIOS POSTERIORES

Polvo de carbón. Para no perder el hilo cronológico de relación, tenemos que detenernos ahora algo sobre el asunto del polvillo de carbón, que hacia aquella época adquirió una actualidad preponderante, después de la horrorosa catástrofe en las minas de Courrières, en el Norte de Francia, quizá la mayor registrada hasta entonces en los anales de las explotaciones mineras, y que causó la muerte de más de 1.000 mineros (10 de marzo de 1906).

La catástrofe de Courrières. Aunque la causa inicial del siniestro no ha podido ser averiguada con seguridad absoluta, como ocurre casi siempre en casos semejantes, porque los testigos oculares parecen víctimas de la explosión, quedó, sin embargo, irrefutablemente demostrado que la explosión inicial, provocada o no por la inflamación del grisú, se propagó rápidamente por todas las galerías y adquirió proporciones nunca vistas hasta entonces, debido única y exclusivamente a la explosión del polvillo de carbón, en parte arremolinado por las ráfagas del aire y en parte suspendido ya antes en la atmósfera.

composición misma de los citados explosivos, acerca de lo cual se han emitido dos teorías contradictorias, no debiendo contener los productos de deflagración combustibles, según unos, para no contaminar la atmósfera ni aumentar su contenido en gases peligrosos, y, según la otra, no debiendo contener oxígeno, pues con estos gases, a elevada temperatura, hay el riesgo de que enciendan el grisú y el polvo, si existen. ¿Cuáles son los explosivos más seguros y a la vez más ventajosos?» (*Rev. Min.*, 1908).

Explosibilidad del polvo. La explosibilidad del polvo de carbón mezclado con el aire ha sido reconocida ya hace tiempo. En 1845, Faraday, en su informe sobre una explosión ocurrida en Haswell Colliery, señala el polvillo como el principal agente de explosión (1). En 1871, W. Galloway (2) en Inglaterra demostró experimentalmente el carácter peligroso del polvillo (3); sin embargo, no se creía aún entonces que el polvillo por sí mismo podía originar ni propagar una explosión (4). Por ejemplo, sir F. Abel lo negaba categóricamente; de la misma opinión eran Mallard y Le Chatelier (5) y otros técnicos especialistas en el asunto (Vieille).

Lo que sí se conocía perfectamente era el hecho de que la presencia del polvo aumentaba considerablemente la inflamabilidad del grisú. Mientras que el metano puro en la concentración inferior a 6 por 100 podía ser considerado como inofensivo, una adición de 2 por 100 de polvillo fino de carbón hacía explosivas las mezclas grisuosas aún mucho más pobres, con tan solo 2 a 3 por 100 de metano. En las galerías de pruebas era de uso corriente el ensayar los explosivos, a su proceder, en una atmósfera grisuesa adicionada de polvo de carbón.

Sin embargo, algunas de las explosiones ocurridas en las minas de Inglaterra, Bélgica y Alemania al principio de nuestro siglo tenían carácter de explosiones puramente «polvorosas», donde el grisú difícilmente podía tener intervención alguna. Así opinaban por lo menos algunos técnicos. Antes de ocurrir

(1) «Researches of Safety Problems in Mining». Informe leído por E. Troop en el Congreso Imperial de Minas y Metalurgia convocado con ocasión de la Exposición Imperial Británica en Wembley. (*Iron Coal Tr. Rev.*, 1924, pág. 1017.)

(2) Ensayos en las galerías de la Hullera Ilwynypia (Wales). (*Coll. Guard.*, 1909.)

(3) A resultados análogos llegó también M. Berthelot y la Soc. de St. Etienne.

(4) Algunos investigadores lo afirmaban, sin embargo: Hall y Clark, Wood, luego North of England Inst. of Min. Eng. (*Iron Coal Tr. Rev.*, l. c.)

(5) M. y L. Ch., *Du rôle des poussières de houille dans les accidents de mines* (1882), llegaron a la conclusión que en ausencia del grisú, el polvillo solo no presentaba ningún peligro.

la catástrofe de Courrières existían ya, como dice E. Hause r (1), «escuelas polvoristas y antipolvoristas».

Después de esta catástrofe, así como otras que la siguieron (mina West Stanley: 168 muertos, 1909; mina Pretoria: 293 muertos, 1910; ambas en Inglaterra) (2), el peligro de los polvos de carbón pasó a la orden del día en todas las Comisiones u otros organismos oficiales o particulares que se ocupaban preferentemente de la cuestión de seguridad del trabajo en las minas de hulla. Y es que, a medida que los progresos de ventilación en las minas han hecho casi desaparecer o relegar por lo menos a segundo término el peligro de explosiones del grisú, porque diluido por la corriente del aire fresco impelido por los ventiladores el metano pocas veces se encontraba en proporciones peligrosas, estos mismos progresos de ventilación aumentaban, en cambio, el «peligro del polvillo», el cual, arremolinado por el aire, iba depositándose a lo largo de todas las galerías, sobre todo en las esquinas, salientes, recodos, etc.

Estación de Lievin, en Francia. En Francia, el Comité Central des Houillères decidió crear su propia galería de experimentación dotada de todo el material científico moderno para estudiar las condiciones de inflamabilidad del polvillo de carbón, y medios de lucha contra este peligro (3).

La galería ha sido construida en la mina de Lievin (Pas de Calais), siendo confiada la ejecución de los ensayos al Ingeniero del Cuerpo de Minas M. Taffanel, comisionado para esta labor por el Minist. T.ab. Públ. La estación se inauguró en mayo de 1908 y funcionó hasta la declaración de la guerra europea. Los trabajos efectuados en Lievin han sido resumidos en una

(1) Segunda conferencia experimental en la Escuela de Minas. (*Revista Minera*, 1907, pág. 272.)

(2) J. Taffanel: *Ann. Mines. Fr.*, 1911, XI, pág. 363.

(3) El programa completo de los trabajos a efectuar está publicado en *Genie Civil*; 1909. Entre los temas principales anotaremos: Estudio y control de la seguridad de los explosivos de minas en presencia del grisú y de polvillo; de la seguridad de los procedimientos y artificios para la pega de barrenos.

serie de publicaciones (1); de algunos de los resultados obtenidos nos ocuparemos a continuación.

La galería de Lievin era la primera de su categoría y no parecía a las ya conocidas, instaladas en Gelsenkirchen, Frameries y Woolwich, destinadas principalmente a las pruebas de los explosivos en cuanto a su grado de seguridad relativa contra el grisú y el polvillo.

La galería de experimentación de Lievin medía 65 metros de largo en su trozo principal y podía ser alargada (2), mientras que la de Woolwich medía sólo 8,4 metros; la de Gelsenkirchen, 25 metros.

La sección de la galería Lievin, construida en parte de hormigón armado, en parte de madera, ha sido escogida de forma trapezoidal, imitando las condiciones de la práctica; tenía sus codos y derivaciones.

Nuevas galerías en otros países. También en Inglaterra se construyó en Althof, en 1909, una galería de experimentación con el polvillo similar a la de Lievin. Esta galería, instalada en una mina antigua abandonada y acondicionada para los fines de estudio, ha sido costeada por la Asociación Minera Británica; medía 213 metros de largo y dos metros de sección. Otras galerías análogas se construyeron más tarde, también, en los Estados Unidos, en Bélgica, Austria.....

Mientras en estas grandes galerías de experimentación se imitaban más o menos perfectamente las condiciones de la práctica, se estudiaban las explosiones del grisú y del polvo, buscando el aislar e investigar los diferentes factores que influyen sobre los resultados obtenidos (trabajos de Watteyne, Lemaire, Taffanel, Dautriche, Bayling, Heise, Hazfeld, Monroe, Rice, Haldane), otros estudios, sobre el mecanismo íntimo de explosión, se proseguían en los laboratorios (Will, Bichel, Mettegang Hauser, Dixon, Dautriche, Kast).

(1) Taffanel: *Compte rendu sommaire des essais sur les inflammation des poussières. Conclusions pratiques et l'état de la question des poussières. Les expériences de Commentry*. Comp. bibliogr. en el Anejo IV.

(2) La descripción, planos y fotografías, comp. Anejo III.

Causas de la explosión del grisú. Aunque la explosión del grisú (o del polvo) puede ser iniciada por varios impulsos (1), entre otros, por una compresión rápida (2) que pueda producir una elevación suficiente de temperatura (3), la causa más frecuente (y casi exclusiva en los casos prácticos) de la inflamación es el contacto directo de la mezcla explosiva, grisúosa o polvorosa, con una llama, sea la de la lámpara del minero, sea la de los gases calientes que escapan de un barreno (también chispas eléctricas, mecha, etc.).

Naturaleza de la llama. El estudio de la naturaleza de la llama producida por un explosivo en el momento de estallar parecía, por lo tanto, de los más importantes para esclarecer el carácter íntimo de los fenómenos de inflamación, de explosión, propagación de ésta, etc.

Las investigaciones de Mallard y de Le Chatelier, luego de Dixon, se referían sólo a la temperatura máxima de la llama producida en la explosión. Siendo esta temperatura indiscutiblemente el factor de mayor importancia para la evaluación de la seguridad relativa de los explosivos destinados al laboreo de las minas de hulla, la práctica demostró, sin embargo, que tal criterio no puede ser definitivo, ni suficiente siquiera. Ya los trabajos de Watteyne y Stassart sobre la carga-límite completaron la tesis sobre la temperatura-límite. Luego, en el transcurso de los años, se encontraron muchos explosivos que, a

(1) «El fenómeno de explosión depende de tres causas, aceleratrices o retardatrices, que son de orden térmico, químico y mecánico, que obran consecutivamente.» E. Hauser: *Rev. Min.*, 1906, pág. 2.

(2) Como lo observó Heise ya en 1898 (*Sprengstoffe und Zündung der Sprengschüsse*, 1904.)

(3) En el caso de una compresión de carácter adiabático, la temperatura final del gas puede ser fácilmente calculada según la fórmula

$$\frac{T}{T'} = \left(\frac{p}{p'}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

donde T' y p' son temperatura y presión iniciales y $k = \frac{C^p}{C^v} = 1,4$ (aproximado). (Fórmula de Clausius). Comp. también Taffanel, VIII. Congr. Quím. Apl., 1912. *Discusiones*, pág. 46.

pesar de su relativamente elevada temperatura de explosión, poseen un alto grado de seguridad con respecto al grisú, y viceversa, ciertos explosivos, cuya temperatura de detonación se mantiene bajo los límites reglamentarios, se revelaron como poco seguros al ensayarlos en las galerías.

Extensión espacial. El tamaño, o sea la extensión espacial de la llama, juega también un papel importante, aumentando la superficie de contacto entre la fuente de calor y los gases explosivos —grisú o mezcla polvorosa—, y multiplicando, por lo tanto, la probabilidad de inflamación.

Sierch ha sido el primero que, aplicando la fotografía (1) al estudio de las llamas producidas en la explosión, puso de manifiesto la relación íntima que existe entre el tamaño de la llama de los gases y el grado de seguridad contra el grisú del explosivo correspondiente, y consiguió clasificar los explosivos de seguridad según esta nueva base.

Wilkoszewski (2) perfeccionó el método de Sierch. Las figuras 1 y 2 reproducen las instantáneas obtenidas por este experimentador, fotografiando las llamas de distintos explosivos.

Duración de la llama. Bichel y Mettegang (3) imaginaron un dispositivo que les permitió medir no sólo la longitud (la extensión espacial) de la llama, sino también la duración (el desarrollo temporal) del fenómeno, demostrando la importancia de la pronta desaparición de la llama. El aparato fotográfico de Mettegang tiene como objetivo una lente de cuarzo, porque este último material deja pasar los rayos ultravioletas, que corresponden a las zonas más calientes de la llama. La película fotográfica está fijada sobre un tambor que se mantiene en rotación a una velocidad constante. Entre el tambor y el objetivo hay una pantalla provista de una ranura vertical paralela al eje del tambor.

(1) Brunswig: *Explosivstoffe*, 1923, pág. 109. Guttman, ya anteriormente, recurrió al método de fotografía en sus estudios de los explosivos. *Marsh. Expl.*, II, pág. 596.

(2) *Zeit. S. S.*, 1908, pág. 141.

(3) *Zeit. S. S.*, 1908, pág. 400.

Fotografiando la llama con el tambor quieto y sin pantalla se obtiene la imagen (fig. 3) (dinamita goma). La misma imagen impresionada a través de la ranura (fig. 4); la misma, con el tambor en rotación (fig. 5).

Las figs. 6 y 7 corresponden a la dinamita núm. 1 y la amon-carbonita, respectivamente. (Esta última da llama más pequeña y de menor duración) (1).

Desde luego, la duración de la llama puede ser considerada, en cierto grado, como función directa de la temperatura: cuando más alta sea la temperatura, más tiempo quedan las partículas gaseosas en estado candente. Hay, sin embargo, otras variables que también influyen sobre la duración de la llama: en primer lugar, la velocidad de detonación del explosivo, una propiedad que depende de la composición del explosivo por un lado, y del impulso inicial por otro.

Supervivencia. Los explosivos rápidos, más seguros al parecer, tienen, sin embargo, el inconveniente de que pueden inflamar el grisú por el efecto de compresión brusca. Bichel, dividiendo la velocidad de detonación por la duración de la llama, obtuvo un coeficiente que él denomina «supervivencia de la llama», que considera como la característica más importante del grado de seguridad de los explosivos (2).

100 GRAMOS DE	Duración de la llama	Longitud de la llama	Supervivencia de la llama
	Segundos	Milímetros	Relación
Pólvora negra	0,077	110	1 : 330
Goma	0,0097	224	1 : 883
Dinamita guhr.	0,0083	228	1 : 620
Trinitrotolueno	0,0016	108	1 : 1347
Carbonita	0,00033	40	1 : 6,5
Amon-carbonita	0,00028	51	1 : 7,4

(1) La altura de las imágenes es proporcional a la de la llama; la anchura corresponde a la de la ranura. Al girar el tambor la imagen se extiende por la periferia. La relación entre la extensión de la imagen y la velocidad de rotación da la medida de la llama en milésimas de segundo.

(2) *Marsh. Expt.*, II, pág. 596. *Rev. Min.*

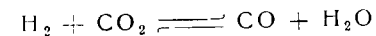
La supervivencia de la llama es muy pequeña tratándose de los explosivos antigrisusos, como se ve en esta tabla.

Reacciones secundarias. En muchos casos, y sobre todo tratándose de explosivos suboxidados, la descomposición explosiva transcurre en varias fases: en el primer momento se forman gases simples, que reaccionan luego todavía entre sí; estas reacciones secundarias pueden ser exotérmicas e impedir, *ipso facto*, un decaimiento brusco de la temperatura, prolongando, por consiguiente, el período de extinción de la llama (1). Las reacciones secundarias pueden ser abreviadas o retardadas por la presencia de ciertos cuerpos catalíticos, como lo veremos más tarde.

Además de las reacciones secundarias intermoleculares, que se efectúan en la segunda fase de la explosión, o luego durante el período de dilatación diabática, obedeciendo a las leyes fundamentales de termodinámica y termoquímica (equilibrio móvil de Le Chatelier y Van t'Hoff), pueden sobrevenir todavía otras reacciones secundarias más tarde, en el momento en que los gases combustibles candentes, procedentes de la detonación de un explosivo suboxidado, se mezclan en la boca del barreno con el oxígeno atmosférico, inflamándose entonces.

Llamas atrás. Estas llamas atrás (*flames du retard*) han sido hace tiempo ya conocidas por los artilleros. Las modernas pólvoras de guerra sin humo, elaboradas a base de nitrocelulosas gelatinizadas, a veces con adición de nitroglicerina y otros cuerpos, son todas de combustión incompleta. Los productos de deflagración de las pólvoras contienen gases com-

(1) Por ejemplo, la reacción reversible



tiene lugar en el sentido \rightleftharpoons , sobre todo en la segunda fase, y depende de la presión máxima y de la densidad de carga.

También el metano se forma por efecto de las reacciones secundarias. Comp. Vielle y Sarreau: *Mem. P. S. T.*, II, pág. 126.

Véase luego: *Poppenberg y Stephan. Zeit. S. S.*, 1909, pág. 283.

bustibles que, al salir de la boca del cañón (sobre todo de gruesos calibres), se inflaman fácilmente y pueden incluso explotar dentro del cañón, mezclándose con el aire al abrir la culata (1).

Ensayos Dautric y Taffanel (2) han estudiado minuciosamente este fenómeno. Luego Will (3), repitiendo los ensayos de Bichel y Mettegang, y sirviéndose de aparatos más perfeccionados, consiguió no sólo reproducir en un cliché estas llamas secundarias, sino también medirlas con gran precisión por medio de un dispositivo cinematográfico (4).

En las fotografías correspondientes a los explosivos suboxidados se observan las llamas secundarias en forma de unas aureolas. Las figuras 8 y 9 corresponden a dos explosivos de este tipo: ácido pícrico y nitrocelulosa.

Explosivos peroxidados y muy rompedores dan llamas grandes, pero continuas (figs. 10 y 11).

Explosivos de seguridad peroxidados dan llamas cortas (figuras 12 y 13).

Los arcos luminosos dan la medida justa no sólo de la duración de la llama principal, sino también de la secundaria (comp. figs. 8 y 9) y del intervalo de tiempo transcurrido entre la desaparición de la llama principal y la aparición de la secundaria. Esta última dura mucho más que la primera, siendo, por lo tanto, de gran importancia suprimirla en los explosivos de seguridad.

(1) Algunos accidentes graves de esta índole se han registrado a bordo de barcos de guerra.

(2) *Mem. P. S.*, XV, 1909-10, pág. 164. *Comp. Rend.*, 1910, pág. 873.

(3) *Zeit S. S.*, 1909, pág. 343.

(4) El obturador del aparato Will está constituido por dos discos concéntricos. Uno, de vidrio, lleva divisiones radiales a lo largo de su borde; otro, de aluminio, lleva una ranura recortada enfrente de las divisiones y gira a velocidad periférica de unos 1.000 metros por minuto = 17 metros por segundo.

En una película fotográfica colocada detrás de los discos quedan impresionadas las imágenes en forma de fajas circulares interrumpidas. Cada división corresponde a 0,24 milésimas de segundo. La imagen completa de la llama se obtiene simultáneamente por otro aparato fotográfico. Una regla colocada al lado del mortero, de donde se dispara el explosivo, permite medir la longitud de la llama.

Los trabajos de Bichel y Mettegang, Will, Dautriche y Taffanel pusieron de manifiesto la relación estrecha que existe entre la naturaleza de la llama producida por la detonación de un explosivo y el grado de seguridad de este último con respecto al grisú y al polvo de carbón.

Cuanto más larga y de mayor duración fuere la llama más bajo resulta el límite de seguridad del explosivo ensayado. Sobre todo, la llama secundaria puede ser peligrosa, porque prolonga considerablemente el tiempo total, durante el cual los gases exteriores, mezcla grisúosa, etc., quedan en contacto con la llama, anulando el efecto del retraso. Este tiempo se encuentra, además, en íntima relación con la velocidad de detonación del explosivo y, por consiguiente, de su viveza.

Observaciones de Bayling. Los trabajos de Bayling (1) confirmaron estas observaciones por otro conducto puramente experimental (en las galerías), y echaron por tierra ciertos principios admitidos hasta entonces como justos por la mayoría de los técnicos alemanes. Ensayando diversos explosivos, Bayling, en primer lugar, demostró que las condiciones de experimentación influyen en alto grado sobre el límite de carga admitido para tal o cual explosivo (2): el diámetro y la profundidad del barreno, la sección de la galería, el ángulo de inclinación del eje del barreno, y sobre todo la densidad de carga.

Los explosivos de descomposición completa y los superoxidados (por regla general todos ellos amoniacales) no presentan grandes anomalías, y su grado de seguridad con respecto al grisú y al polvo varía desde luego bajo la influencia de los factores enumerados, pero dentro de unos límites razonables y prácticamente sin gran importancia para los resultados que arrojan los ensayos comparativos.

No ocurre lo mismo con los explosivos suboxidados, como las carbonitas, por ejemplo. Si se tira a una densidad baja, los

(1) *Glückauf*, 1908. Varios artículos. Comp. también *Rev. Min.*, 1908, pág. 291.

(2) Ya antes lo hemos indicado al hablar de las diferencias constructivas de varias galerías, pág. 287.

gases se enfrían al dilatarse y no pueden inflamarse con el aire; tirando, en cambio, a densidad elevada, los gases combustibles salen del orificio del barreno suficientemente calientes para inflamarse, si encuentran un exceso de oxígeno. Ahora bien, si la galería contiene una atmósfera grisúosa con 8 a 9 por 100 de metano, los productos calientes de la explosión, enriqueciendo el tenor de esta atmósfera en gases combustibles, la hacen menos inflamable por falta de oxígeno, de modo que el explosivo ensayado puede resultar todavía bastante seguro contra el grisú.

Si la galería, en cambio, contiene una mezcla explosiva polvorosa, con poco metano o sin éste, los gases, al escurrirse del barreno, se inflaman fácilmente y provocan la explosión del polvillo.

Las carbonitas y otros explosivos similares de combustión incompleta son, por consiguiente, poco seguros con respecto al polvillo.

Otra deducción importante de los ensayos de Bayling fué la necesidad de probar los explosivos separadamente respecto a su proceder contra el grisú y contra el polvo. Tal práctica de pruebas por separado se arraigó luego en las estaciones alemanas, y más tarde también en las extranjeras.

Congreso de Química Aplicada en Londres. Los resultados de estas últimas investigaciones de Bayling, de Will, Watteyne, Taffanel, han sido ampliamente discutidos en el VIII Congreso de Química Aplicada en Londres (1909) (1), que marca cierta etapa en la historia de los explosivos de seguridad, tanto por el número e importancia de los trabajos que se dieron a conocer por los prohombres de este ramo de la Ciencia como por la índole y alcance de los acuerdos adoptados.

España ha sido representada por los profesores Hauser, Morello y otros (2).

Los informes de Watteyne, de Bayling y Galloway coinci-

(1) V. Watteyne: *Les Mines et les Explosifs au VII Congrès de Londres*; 1909, Bruxelles.

(2) E. Hauser: «Impresiones del viaje a Londres»; *Rev. Min.*, 1909, página 299.

dían en considerar los métodos de ensayo en las galerías hasta entonces empleados como muy relativos, pero siempre como los mejores para apreciar prácticamente el grado de seguridad de los explosivos.

Los resultados obtenidos dependen, desde luego, de las condiciones de experimentación y están bajo la influencia de mil factores, algunos de ellos conocidos, otros todavía faltos de estudio.

En primer lugar, los detalles constructivos de la galería (1), luego del mortero (2), la densidad de carga (3), la inclinación del barreno con relación al frente de la galería (4), la composición del gas, etc.

De gran importancia es el empleo de un detonador suficientemente fuerte para asegurar la detonación completa del explosivo (5).

La homogeneidad en la composición del explosivo influye también sobre el grado de seguridad (6); dos muestras de explosivo, de idéntica composición centesimal, pero procedentes de distintas fábricas, daban frecuentemente límites de carga diferentes al ensayarlos en el mortero. Esta diferencia se explica por el mezclado defectuoso de los ingredientes en una de las muestras.

También se dieron a conocer en el Congreso los primeros resultados obtenidos en las galerías de Lievin, Althof, Frameries, Derne, en la lucha contra el peligro del polvillo. Los Estados Unidos, que durante muchos años se mantenían alejados de la lucha internacional contra los peligros inherentes al trabajo en las minas de carbón, sólo hacia aquella época empezaron a interesarse por el problema, cuando las estadísticas, esme-

(1) Watteyne: *An. Min. Belg.*, XVI, pág. 289.

(2) Hatzfeld: *Zeit. S. S.*, 1910, pág. 221.

(3) Bayling: Gluckauf, 1908. (*Marsh. Expl.*, pág. 593).

(4) Galloway. (Comp. Watteyne, *Min. Expl.*, VII Cong., l. c.). E. Hauser propuso fijar límites superiores para todos estos factores variables, como lo estaban ya para la temperatura y la carga. (*Rev. Min.*, 1909, l. c.)

(5) Dautriche: *Mem. P. S.*, XIV, 1906-1907. *Ratés de détonation des explosifs de sûreté.*

(6) *Mem. P. S.*, l. c.

radamente recopiladas y publicadas por Watteyne (1), por los inspectores ingleses de minas (2), luego en Francia y Alemania demostraron con evidencia la reducción notable de los accidentes de trabajo, conseguida gracias a las medidas adoptadas en los principales países hulleros.

Estados Unidos. Primeros estudios. Por iniciativa del Director del *Bureau of Mines*, M. Charles Monroe, y siguiendo la invitación del Gobierno, Watteyne, Meissner y Desborough hicieron en 1907 un viaje de estudios a los Estados Unidos, y propusieron luego una serie de medidas prácticas, cuya introducción en las minas de la República confederada les parecía de suma urgencia (3). La explotación en las minas americanas se hacía en forma rudimentaria: apenas existían leyes o siquiera prescripciones aisladas sobre las medidas elementales de precaución a observar en las minas de carbón. El empleo de explosivos no era reglamentado, y el uso de la pólvora negra era muy corriente en todas las explotaciones hulleras. Sólo en un año (1907) se registraron en los Estados Unidos 1.148 accidentes mortales, debido a la explosión del grisú y del polvo.

Estación de Pittsburg. En 1908 se construyó en Pittsburg (4) (Pensilvania) una galería de ensayos análoga a la belga y las alemanas (comp. la descripción en el Anejo III), y desde entonces el *Bureau of Mines* (anejo al *Geological Survey*), bajo la dirección activa de Ch. Monroe, sigue contribuyendo con sus valiosos trabajos al esfuerzo internacional en la noble tarea de disminuir los riesgos en el trabajo minero. Sobre todo, en los últimos años los norteamericanos se distinguieron por una

(1) *Les accidents du grisou (y compris les explosions de poussières) survenus dans les mines de houille de Belgique de 1891 a 1909.* (Bruxelles, 1910).

(2) *Reports of H. M. Insp. of Expl.*

(3) Watteyne: *La sécurité dans les min. aux E.E. U.U.* (*Ann. Min. Belg.* 1909, t. XIV.)

(4) Circular 9 enero 1909 de M. Smith, Director del *Geological Survey Zeit S. S.*, 1909, pág. 261; 1912, pág. 309; 1914, pág. 256; *Rev. Min.*, 1913, pág. 109 y 121.

serie de trabajos notabilísimos sobre el origen y la propagación de las explosiones del polvillo (1). También en la vía legislativa tomaron muchas iniciativas, algo audaces, por cierto para nuestra concepción europea, pero que no dejan de ser sumamente eficaces en la lucha contra los peligros del polvo (como lo veremos más tarde).

También en Inglaterra se decidió cerrar la antigua estación de Woolwich (1911) y construir otra del tipo continental (Frameries, Derne).

(Continuará).

(1) Rice, Clarence, Hall: *Bl. of B. of Min.*, 1910-1924. *Investigations of Explosives used in coal-mines.*

Hall, Shellin y Howel: Washington, 1912, *Pittsburg Testing Station. Ch. Monroe.*

ABREVIATURAS EMPLEADAS EN EL TEXTO

Bol. Est. Min. = *Boletín de Estadística minera.*

Mem. Poudr. Salp. = *Memorial des poudres et Salpêtres.*

Z. F. Berg. Hüt. = *Zeitschrift für das Berg, Hütten & Salinen Wesen.*

Ann. Min. Fr. = *Annales des Mines.*

Ann. Min. Belg. = *Annales des Mines de Belgique.*

Compt. rend. = *Comptes rendues de l'Académie des Sciences, Paris.*

Rev. Min. = *Revista Minera, Madrid.*

Zeit. S. S. = *Zeitschrift für das gesamte Schiess und Sprengstoffwesen München.*

ELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS PARA OBTENER DE SU EMPLEO EL MEJOR REN- DIMIENTO INDUSTRIAL

POR EL INGENIERO DE MINAS

DON ENRIQUE HAUSER.

La obtención del mejor rendimiento industrial del empleo de los explosivos requiere tener presente ciertas condiciones que no por ser conocidas dejan de ser frecuentemente olvidadas al hacer aplicación de los explosivos.

Estas condiciones son de dos clases: unas que pudiéramos llamar cuantitativas, por referirse, en general, a todos los explosivos, y otras, cualitativas, por hacer relación a explosivos determinados.

CONDICIONES CUANTITATIVAS.—La primera precaución para obtener el mayor volumen posible de roca arrancada, con relación a un peso determinado de explosivo, es que el barreno obre en las mejores condiciones mecánicas. Cuando el barreno ha de obrar sobre roca que presenta dos caras libres, el caso no ofrece lugar a dudas y pronto es fácil ver la cantidad de explosivo necesaria para obtener el mejor rendimiento industrial; pero si la roca sobre la que ha de obrar el barreno sólo presenta una cara libre, como es el caso para el barreno central (o los centrales) de un túnel, pozo o galería de mina, entonces, como el cubo de roca arrancada es proporcional a la energía desarrollada por el explosivo empleado, y como el referido volumen de roca es proporcional al cubo de la profundidad utilizada del barreno, para que el vo-

lumen arrancado sea proporcional a la profundidad total del mismo, será necesario que el diámetro de éste sea también proporcional a su profundidad, pues sólo entonces el peso de la carga del explosivo que admita el barreno será proporcional al peso del cono de roca que tiene por vértice el fondo del barreno. De no tener en cuenta esta precaución, quedará una culata más o menos profunda sin aprovechar, y podrá darse el caso de que si la profundidad del barreno es excesiva y su diámetro muy pequeño, el volumen de roca arrancado sea muy reducido o el barreno dé bocazo.

Otra precaución de orden cuantitativo es el empleo de detonadores apropiados. Desde luego sabemos que con cada explosivo se recomienda un detonador de peso determinado, que algunas veces disminuyen los mineros por cuestión de economía, y esto debe señalar la conveniencia del empleo de detonadores más bien excesivos, siendo varias las causas que disminuyen la propagación de la detonación en los explosivos; en unos, por ejemplo, un pequeño aumento de la humedad de su contenido; otras veces, un excesivo grado de compresión; si la explosión inicial es débil, ésta se propaga mal, y el rendimiento industrial del explosivo es deficiente.

CONDICIONES CUALITATIVAS. —Desde el punto de vista cualitativo importa también el empleo de los detonadores convenientes a cada caso. Conocido es de todos cómo el algodón-pólvora seco detona bien con gramo y medio de fulminato de mercurio, mientras que si contiene 17 por 100 de agua, son necesarios 13 gramos de fulminato para hacerle detonar, explosión que resulta posible si entre el algodón-pólvora húmedo y el detonador de gramo y medio de fulminato se coloca un cabo de algodón-pólvora seco. De igual manera recordaré cómo el nitrato amónico, muy difícil de detonar por el fulminato de mercurio, lo hace por mediación de la trinitroresorcina, y cómo para hacer obra: los explosivos clorados modernos (chedditas) se recomiendan los detonadores a base de tetranitrometilánilina. Este efecto se hace notar especialmente en los barrenos cortos.

Otra propiedad de carácter cualitativo que importa tener en cuenta es la densidad del explosivo, puesto que su poten-

cia se refiere a la unidad de peso y no de volumen. En efecto, la poca densidad de un explosivo puede contrarrestar con creces su mayor potencia relativa, y si este punto es de menor importancia en el caso de rocas blandas, puede ser de mucha tratándose de rocas duras; supongamos, por ejemplo, un barreno hecho en cuarcita compacta que requiera, abierto a brazo, unas ocho horas a ocho pesetas de jornal para perforar un metro en el cual se carga medio kilo de explosivo a cuatro pesetas el kilo; si empleásemos otro explosivo de igual potencia por kilo, de coste nulo, pero de mitad de densidad, sería necesario, para arrancar igual cantidad de roca, hacer un barreno de doble sección, o lo que es lo mismo, a dos manos, y gastar en su perforación 16 pesetas en lugar de 10, incluyendo el coste de explosivo a que resultaría en el primer caso. Si la perforación fuere mecánica, como en su coste el trabajo mecánico desarrollado es sólo una fracción del total y un taladro de doble sección no cuesta doble que uno de mitad de sección, podría convenir entonces el empleo de explosivos ligeros si eran baratos. Por esto vemos la importancia que representa para el minero conocer el precio y potencia del explosivo por unidad de volumen del mismo. Para fijar ideas citaremos el caso de los modernos explosivos a base de oxígeno líquido, que, resultando más económicos en muchos casos que otros explosivos, al decir de sus promotores, ha de tenerse en cuenta, para el arranque del mineral de hierro lorenés, de un suplemento de 25 por 100 en el coste de la perforación, por el aumento de diámetro necesario de los barrenos, para el cálculo del coste total, que, como hemos dicho, resulta en este caso, por las otras condiciones del explosivo, más económico que con la dinamita goma B. (francesa).

La importancia de la mayor densidad de los explosivos se hace notar también sobre el efecto rompedor de los mismos, de que ahora vamos a hablar. El efecto rompedor de un explosivo tiene mucha importancia para la mejor utilización del mismo, según la dureza de la roca. En efecto, el arranque de las rocas, no siendo sino un trabajo mecánico, está representado por el producto de un esfuerzo ejercido y un camino recorrido; ahora bien, como el camino recorrido por el gas producido por

la explosión, necesario para romper la roca, sólo depende del coeficiente de compresibilidad de ésta, se comprende que si una roca es blanda, para igual trabajo desarrollado, el esfuerzo, o sea la presión ejercida por el explosivo, ha de ser menor y más sostenida que en el caso de una roca dura, en que para igual trabajo mecánico se necesita, principalmente, un gran esfuerzo, por ser muy pequeño el coeficiente de compresibilidad; de ahí que en las rocas blandas homogéneas deban emplearse explosivos lentos y rápidos en las duras.

La violencia o efecto rompedor de un explosivo se deduce por el efecto desmenuzador del mismo, que depende, no sólo de la potencia del explosivo, sino de la presión máxima desarrollada por la explosión, la que a su vez depende de la velocidad de detonación. Las medidas hechas por Kast, basadas en el aplastamiento de un *Crusher* por la detonación de un explosivo en el espacio abierto, han hecho ver que ese efecto es directamente proporcional a la densidad, a la energía del explosivo y a su velocidad de detonación, o sea al producto D. E. V., pudiendo clasificarse como sigue los siguientes explosivos:

EXPLOSIVOS	DENSIDAD	Poder rompedor D. E. V. / 10.000.
Dinamita goma, núm. 1 (con cartucho intermedio de dinamita).	1,6	780
Dinamita gelatina.....	1,6	525
Dinamita núm. 1.....	1,58	486
Acido picrico.....	1,7	420
Idem id.....	1,6	374
Trinitrotolueno.....	1,6	324
Donarita.....	1,31	261
Algodón pólvora.....	1,12	249
Dinamita goma, núm. 1 (sin cartucho intermedio de dinamita).	1,6	210
Fulminato de mercurio.....	2,5	209
Cheddita 60.....	1,4	125
Carbonita para carbón.....	1,42	111
Carbonita.....	1,08	70
Pólvora negra.....	1,04	5

Sin necesidad de estas explicaciones, ya conocen los mineros que el efecto rompedor de la dinamita es proporcional a su

potencia, creciente de los números 3 a 1; que los explosivos clorotados llamados Chedditas se clasifican de un modo parecido por sus fabricantes, y que en los explosivos a base de aire líquido, sistema Weber, pueden, según los absorbentes, realizarse 10 grados de poder rompedor, comprendidos entre la pólvora parda y la dinamita núm. 1. Pero no todos saben que un explosivo tan potente como la dinamita goma núm. 1 (25 por 100 más que la dinamita núm. 1) tiene un poder rompedor de próximamente el 40 por 100 de ésta, si su explosión se provoca directamente por un fulminante, y que, en cambio, su poder rompedor resulta 60 por 100 superior al de la dinamita número 1, como consecuencia del aumento de su velocidad de detonación, si entre el fulminante y el cartucho de dinamita goma se coloca un cartucho de dinamita de base activa al 40 por 100 de nitroglicerina (1). Por esto vemos que si la potencia de un explosivo puede considerarse absoluta, no es así su poder rompedor.

Igualmente, el poder rompedor de la pólvora puede aumentarse por un sencillo procedimiento que di a conocer el año 1901 (patente núm. 25.739, ya fenecida), y que consiste en colocar dentro del cartucho y a lo largo de él un alambre fino de metal blanco que vuelve (aislado) por el exterior del cartucho; este alambre comunica en sus extremos con un manantial de energía eléctrica, la que al pasar por el conductor lo enrojece, y sin otro intervalo de tiempo entre los dos extremos de la carga que el que tarda la electricidad en propagarse de un extremo al otro del alambre, a razón de unos 100.000 kilómetros por segundo, se produce la inflamación de la pólvora, o, en otros terminos, por ser esta duración despreciable, la relación de la velocidad de inflamación, comparada al caso de encender por un extremo, es igual al cociente de dividir la longitud del barreno por su radio. Este procedimiento, sin embargo, no ha llamado la atención de los mineros para ensayarlo en los casos apropiados.

La necesidad de emplear en las minas de carbón explosi-

(1) Nitroglicerina, 40; Harina de madera, 12; Nitrato sódico, 47; Carbonato sódico, magnésico o cálcico, 1.

vos no deflagrantes tiene por consecuencia en muchos casos el excesivo poder rompedor de éstos, que desmenuza demasiado el carbón. De este poder rompedor pueden aminorar sus efectos disminuyendo en lo posible la carga del explosivo, o mejor la densidad de ésta, para lo cual el medio más conveniente que le equivale creo que sería el empleo de cartuchos con una envolvente compresible, inerte y apropiada, la cual, al aumentar el diámetro del barreno, hace que para una misma presión total ejercida por el explosivo disminuya proporcionalmente al diámetro del barreno la presión por unidad de superficie del mismo.

CONCLUSIONES

Por lo expuesto vemos que en un explosivo determinado, pequeñas variaciones en la composición del mismo pueden no tener tanta importancia industrial como otras proporciones o caracteres que derivan del modo de emplearlos.

Una vez asegurado el minero, por la experiencia, del explosivo más conveniente para el caso que le interesa, es de todo punto necesario que se cerciore por medios apropiados, otros que el análisis, de que el explosivo últimamente recibido conserva las propiedades peculiares de otros envíos o de que sus existencias en almacén no han sufrido deterioro.

Para ello es necesario organice un sistema de contraste en un laboratorio anexo al almacén, con los medios apropiados para comprobar, por ejemplo, la potencia *relativa* de explosivos o detonadores, la propagación de la explosión entre los cartuchos separados entre sí, poder rompedor relativo de los mismos. Los aparatos y materiales necesarios para ello son de poco costo y sobrado conocidos para excusar su descripción.

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes
de marzo de 1925

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	53.564	Hullas secas y antracitosas.
Lena.....	4.202	
Caudal.....	78.437	Idem grasas y semigrasas.
Nalón.....	121.003	
Oviedo.....	11.554	Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.....	16.086	
Otras cuencas.....	13.505	
TOTAL.....	301.349	

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	70	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	395	
Selva.....	765	
Sineu.....	521	
Lloseta e Inca.....	1.668	
TOTAL.....	3.419	

Cataluña

CUENCAS O GRUPOS	Toneladas	CLASIFICACION
Figols (Barcelona).....	14.600	Lignito.
Calaf (idem).....	895	
Cerdaña (Gerona).....	58	
Ebro (Lérida).....	11.389	Hulla seca antracitosa.
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	245	
Otras Sociedades.....	867	
TOTAL.....	28.054	

Producción de coque de gas durante febrero y marzo: 934.592 kgs.

Ciudad Real

CUENCA PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	16.438	Hulla seca.
San Francisco.....	4.048	
Extranjera.....	1.359	
Demasia a Extranjera.....	826	
San Esteban.....	3.700	
Esperanza.....	1.149	
Magdalena.....	730	
San Vicente.....	855	
La Razón.....	315	
TOTAL.....	29.420	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	21.750	Hullas grasas.
Fuenteovejuna.....	11.592	Antracitas.
Peñarroya.....	4.399	Hullas secas.
Bélméz.....	1.429	Idem semigrasas.
Peñarroya.....	1.080	Antracitas.
TOTAL.....	40.714	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	106	Lignito.
Aizarna.....	1.277	
TOTAL.....	1.383	

León

Producción de hulla.....	45.112 toneladas.	
antracita.....	7.866	—
TOTAL.....	52.978	—
Aglomerados.....	9.678	—
Coque.....	1.107	—

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	21.345	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.221	Idem.
Guardo.....	6.650	Antracitas.
TOTAL.....	30.216	

Aglomerados: Fábrica de Barruelo: 12.654 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	4.481	Lignito.

Producción de coque de gas durante los meses de enero, febrero y marzo: 1.040 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Minas de La Reunión.....	14.750	Hulla semigrasa.
Aglomerados.....	7.336	toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	7.271	Lignito.
Otras cuencas.....	282	Idem.
TOTAL.....	7.553	

Valladolid

Fábrica «Antoñita», de aglomerados de hulla... 360 toneladas.

Zaragoza

Producción de hulla.....	126 toneladas.
— lignito.....	5.036 —
TOTAL.....	5.162 —
Aglomerados: Minas y f. c. de Utrillas.	1.361 —
Coque de gas.....	274 —

Producción de combustibles durante el primer trimestre de 1925.

Antracita.	Hulla.	Lignito.
Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.
75.818	1.370.382	117.586

Total producido: 1.563.786 toneladas.

Importación en España de combustibles ingleses durante el primer trimestre de 1925, en toneladas métricas.

	Hulla	Coque	Briquetas	Totales
Península.....	429.149	26.234	15.143	470.526
Baleares.....	—	—	—	9.914
Canarias.....	—	—	—	117.333
Norte de África.....	—	—	—	12.800
TOTAL IMPORTADO, TONELADAS.....				610.573

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	80 —
Granza.....	70 —
Menudos de gas.....	63 —
Menudos de vapor.....	60 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	125 pesetas.
Cardiff, primera.....	90 —
Cardiff, segunda.....	88 —
Guisantes de Cardiff.....	77 —
Fragua Rhonda.....	98 —
Antracita cobbles.....	160 —
Antracita nueces.....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	80 —
Llama.....	84 —
Newcastle.....	72 —
Cok Garesfield.....	115 —

Precios sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	57 pesetas.
Galleta.....	57 —
Granza.....	47 —
Menudos de gas.....	39 —
Menudos de vapor.....	37 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	26 6 chelines.
Newport, cribado.....	24 6 —
Newport, menudo.....	16 0 —
Newcastle, cribado vapor.....	17 0 —
Newcastle, menudo.....	12 0 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	23 0 —
Newcastle, cok gas.....	13 6 —

F. o. b. puerto de embarque.

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Por fallecimiento del Ingeniero Jefe del Distrito minero de Murcia, D. Manuel López Dóriga, ha sido nombrado Jefe de dicho Distrito el Ingeniero Jefe de segunda D. Luis Arrojo y Cea, que lo era de Huelva.

Han sido nombrados, en virtud de concurso, Profesor de la Cátedra de Derecho, Legislación de Minas, etc., de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, el Ingeniero Jefe de segunda D. José Prats y García Olalla, y de la Cátedra de Conocimiento y resistencia de Materiales, en la misma Escuela, el Ingeniero tercero D. José Alfaro y Cordón.

Se traslada de la Escuela de Bélmez a la de Linares el Ingeniero auxiliar D. Andrés Casinello, y de la de Linares a Bélmez, D. Francisco Robles García.

Ha sido admitida la renuncia del cargo que desempeñaba el Ingeniero agregado al Laboratorio de la Escuela de Ingenieros de Minas D. Juan Antonio Kindelan.

REAL ORDEN LAUDATORIA

Vista la moción del Consejo de Minería referente a los datos y memorias remitidos para la *Estadística Minera* de 1924 por las Jefaturas de los Distritos mineros de Barcelona, Córdoba, Guipúzcoa, Huelva, Jaén, León, Málaga, Oviedo, Santander, Sevilla y Valencia,

S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con la propuesta del

Consejo de Minería, ha tenido a bien disponer que para premio y estímulo por el trabajo realizado se signifique a los señores Ingenieros Jefes de los Distritos mineros de Barcelona, Córdoba, Guipúzcoa, Huelva, Jaén, León, Málaga, Oviedo, Santander, Sevilla y Valencia, así como a los Ingenieros y Auxiliares facultativos a sus órdenes, la satisfacción con que ha visto el celo e inteligencia mostrado por el personal que ha cooperado a la reunión de los datos necesarios y redacción de las memorias remitidas para la *Estadística Minera* de 1924.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde V. I. muchos años.—Madrid, 20 de abril de 1925.—Vives.—Ilmo. Sr. Subdirector de Minas e Industrias Metalúrgicas.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de abril de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Triangulación minera. b) Titulación. c) Catastro minero. d) Estadísticas. e) Inventario de criaderos minerales y fábricas metalúrgicas. f) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de abril de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIO
Gerona...	Caldas de Malabella.	Asunción	Acido c. ^o	65	D. Juan Roig Paris.
Idem	Vilajuiga	Paquita	Idem	20	Pedro Bofill.
Idem	Caldas de Malabella.	La Defensa	Idem	66	Sociedad A. Vichy Cta.
Huelva...	Cartagena	2. ^a Santa Catalina	Hierro	60	De Trinidad Diaz.
Idem	Santa Bárbara	2. ^a Arriba	Pirita h. ^o	20	D. José Maria Arenas.
Idem	Calañas	2. ^a Amp. al Asperón	Idem	10	Fernando D. García.
Murcia...	Cartagena	Demasia San Javier	Hierro	4,35	Unión Esp. de Explosivos.
Idem	Idem	Idem	Idem	5,0450	Idem.
Idem	Lorca	San Pedro	Idem	20	D. Pedro Sz. Pérez.
Idem	Cartagena	Covadonga	Idem	14	Unión Esp. de Explosivos.
Idem	Lorca	La Casuaridad	Idem	42	D. Andrés Vilches.
Idem	Cartagena	El Automóvil	Idem	20	José Fernández.
Idem	Lorca	San Cristóbal	Idem	20	Cristóbal Zapata.
Idem	Jumilla	La Punillera	Indier. ^{no}	42	José Hernández.
Idem	Mula	Mariano Primero	Lignito	20	Mariano Martínez.
Idem	Aguilas	Bondad Mejorada	Hierro	43	Manuel Fdez. Delgado.
Idem	Lorca	A. Virgen del Carmen	Idem	10	Idem.
Idem	La Unión	Demasia a la Felicidad	Idem	1,5240	Antonio Desmots.
Idem	Idem	Idem	Idem	0,7144	Idem.
Idem	Fortuna	H. dados de Garapacha	Idem	20	Soc. H. A. de la Garapacha.
Idem	La Unión	D. ^{sia} a San Lázaro	Idem	4,1924	M. Miguel Zapata e Hijos.
Idem	Idem	D. ^{sia} a C. ^{va} de Bartolo	Plomo	1,3974	Sociedad Julia.
Idem	Idem	Demasia a Beduina	Idem	3,3933	Idem Ocho Amigos.
Idem	Idem	Idem a la Luna	Idem	0,3898	Idem J. Martinez.
Idem	Idem	Idem a S. R. Nonnato	Idem	6,0222	Idem Leaitad e Isabel.
Idem	Mazarrón	La Victoria	Hierro	13	Idem Peñarroya.
Idem	La Unión	D. ^{sia} a 3. ^a Esperanza	Plomo	0,3390	Maria Teresa Requena.
Idem	Murcia	Virgen de los Dolores	Hierro	12	Ayuntamto. de Cartagena.
Idem	Idem	Santa Isabel	Idem	10	Idem.
Idem	Cartagena	Demasia a S. Antonio	Idem	1,0820	A. Guillén Ferrer y otros.
Idem	Idem	Idem	Idem	2,1640	Idem.
Idem	Aguilas	Unión de tres	Idem	16	D. José Fernández.
Idem	Idem	Coronela	Idem	6	Juan Navarro.
Idem	Idem	Santa Catalina	Idem	8	Idem.
Idem	Mula	Jesús	Lignito	24	Pedro Monpean.
Navarra	Echalar	San José	Carbón	20	Juan Bautista Manterola.
Idem	Aimandoz	Mina de Ubaun	Hierro	6	Francisco Echarami.
Idem	Betelu	Soiedad	Plomo	20	Juan Murgica.
Idem	Errazquin	Esperanza	Idem	20	Jacinto Corral.
Pontevedra	Valga	Mercedes	Caolin	13	Escurei y C. ^{ia}
Santander	Marina de Cudeyo	Ana Teresa	Petróteo	48	Francisco Alvarez.
Tarragona	Albioi	Directorio	Hierro	25	Alberto Platard.
Toledo	Vilaseca	Dulcinea	Sulf. ^o sosa	17	Ci. General de Asfaltos Cta.

Catastro minero de España.

Se ha practicado la rectificación del catastro de las provincias de Gerona, Huelva, Murcia, Navarra, Pontevedra, Santander, Tarragona y Toledo.

Se ha verificado la rectificación anual del catastro minero de las provincias siguientes: Alava, Alicante, Badajoz, Baleares, Burgos, Cáceres, Cádiz, Castellón, Cuenca, Huelva, Huesca, Guipúzcoa, Guadalajara, Jaén, León, Logroño, Madrid, Navarra, Segovia, Sevilla, Soria, Teruel, Toledo, Valencia, Vizcaya, Zaragoza.

Inventario de criaderos.

Se remite a informe del Consejo de Minería oficio del Ingeniero-Jefe de Guipúzcoa, en que éste propone la catalogación de aguas minerales y asfaltos.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Recursos. b) Expropiaciones. c) Concesiones. d) Legislación.

Real orden de 22 de abril desestimando el recurso de alzada interpuesto por doña Teresa Ghiraldo contra decreto del Gobernador de Valladolid, que aprobó el expediente de registro minero *El Porvenir*.

Idem id. acusando recibo del expediente de expropiación forzosa incoado por la Compañía de Río Tinto y devuelto por el Tribunal Supremo.

Idem id. al mismo alto Tribunal de los expedientes *Gustavo* y otros de la Sociedad La Minera.

Idem id. a dicho Tribunal de los expedientes mineros *Ampliación a la Española* y otros reclamados por el mismo.

Orden al Gobernador de Vizcaya remitiendo notificación para el Director gerente de la Compañía Franco-Belga.

Idem al Jefe del Archivo de este Ministerio interesando envío del expediente *Esperanza* y otros de la provincia de Álava.

Idem a la Dirección General de Obras Públicas remitiendo expediente de concesión de cable aéreo desde el Molino de Güel a Peguera (Barcelona y Lérida).

Idem al Gobernador de Lérida comunicando sentencia recaída en expediente *Gustavo* y otros de la Sociedad La Minera.

Idem al Gobernador de Huelva comunicando sentencia recaída en expediente de expropiación forzosa incoado por la Compañía de Río Tinto.

Idem al Gobernador de Santander remitiendo recurso de alzada de D. Domingo Betanzos, para su entrega al interesado.

NEGOCIADO TERCERO

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

En este Negociado tercero han entrado durante el mes de abril 104 asuntos, que han dado lugar a la salida de 222 órdenes y comunicaciones; las principales han sido las siguientes:

Policía Minera.

Real orden de 13 de abril estimando el recurso de alzada interpuesto por varios industriales armeros de Granada.

Real orden remitiendo al Tribunal Supremo los expedientes relacionados con el taponamiento de un taladro artesiano que mermaba las aguas del Balneario de Alhama (Murcia).

Real orden referente a dietas devengadas en las visitas de Policía Minera en el interior de las minas.

Real orden referente a los hundimientos en la zona de Cabezón de la Sal (Santander).

A los Gobernadores civiles de Alicante, Huelva, Jaén, León, Murcia, Oviedo, Palencia, Santander, Teruel, Valencia y Vizcaya se remiten cuentas aprobadas de Policía Minera, de carácter extraordinario, para su abono.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por la Ordenación de Pagos del Ministerio de Fomento se libre a las dependencias de minas los créditos correspondientes al trimestre económico abril-mayo-junio.

Varios.

Se remite a la Escuela de Minas pliego de condiciones de las obras en la carretera de Sevilla a Lora del Río, para que informe acerca de las mezclas empleadas en las mismas.

Real orden laudatoria para el personal de los Distritos mineros de Baleares, Barcelona, Córdoba, Guipúzcoa, Huelva, Jaén, León, Málaga, Oviedo, Santander, Sevilla y Valencia, por Memorias y datos enviados para la *Estadística Minera* de 1924.

Al Negociado de Urbanización y Construcciones se remite a informe el proyecto adicional para la terminación del nuevo edificio para el Instituto Geológico.

Se autoriza a los Distritos mineros de Huelva León y Palencia para el levantamiento de planos de las zonas mineras que indican.

NEGOCIADO CUARTO

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

Aguas subterráneas.

Al Director de Obras Públicas se le remite el expediente incoado por el Ayuntamiento de Mozán (Salamanca) para alumbramiento de aguas.

Al Alcalde de Mozán (Salamanca), comunicación notificándole haberse remitido a la Dirección General de Obras Públicas el expediente de alumbramiento y conducción de aguas para abastecer dicho pueblo.

A Ordenación de Pagos, libramiento de 1.500 pesetas a favor del Ayuntamiento de Fuentes de Carvajal (León); traslados al Jefe de Contabilidad, Alcalde de Fuentes de Carvajal y al Ingeniero-Jefe de León.

Al Alcalde de Vitigudino (Salamanca) se remite el informe de los Ingenieros Sampelayo y Cincúnegui acerca de la posibilidad de encontrar aguas subterráneas.

Al Presidente de la Junta Administrativa de Matadeón de los Oteros (León), comunicación denegando el abono del tercer plazo de subvención para perforar un pozo artesiano.

A la Dirección de Obras Públicas, oficio remitiendo, por ser de su competencia, el expediente relativo al pozo *Murcia* (Chinchilla).

A la Ordenación de Pagos, oficio disponiendo se libren 1.500 pesetas a la Junta de San Justo de los Oteros (León) como primer plazo de la subvención para perforar un pozo artesiano. (Traslados.)

A ídem íd. íd., 3.400 pesetas al Ayuntamiento de Villalba (León) para perforar un pozo artesiano. (Traslados.)

A íd. íd. íd., oficio librando a favor del Alcalde de Fuentes de Carvajal (León) 1.300 pesetas, importe del segundo plazo de la subvención.

Idem íd. íd. a favor del Alcalde de Torres de la Alameda (Madrid) la cantidad de 2.000 pesetas, importe del primer plazo de la subvención.

A Ordenación de Pagos, oficio disponiendo que los gastos de comprobación de las obras en el pozo artesiano de Fuentes de Carvajal (León) se carguen al capítulo 10, artículo 1 y concepto 1.º del Presupuesto vigente. (Traslados.)

Investigaciones mineras.

Al Secretario del Directorio Militar se le comunica que el Presidente del Tribunal Supremo participa se ha dictado providencia teniendo a la Sociedad Pechelbronn por apartada y desistida del recurso que interpuso contra la Real orden de 10 de agosto de 1923, por la que se le imponían determinadas sanciones.

Al Ingeniero-Jefe de Minas del Distrito de Palencia, comunicación disponiendo designe las 25 pertenencias de la mina *Arreba*, cedida al Estado por la S. A. de Petróleos de Bilbao. (Traslado a D. E. Omilla, Consejero-Delegado.)

A la Subsecretaría de Hacienda, Real orden resolviendo la instancia de la Sociedad Pechelbronn, que pedía la nulidad del contrato con la Administración.

Al Director del Tesoro se le remiten los datos que pedía respecto al depósito provisional de 5.000 pesetas constituido por la S. A. Pechelbronn.

Varios.

Al Presidente del Directorio Militar, Real orden designando al Ingeniero-Jefe Sr. Giménez para formar parte de la Comisión de Combustibles.

A los Presidentes del Directorio Militar y Consejo de Minería, comunicaciones nombrando al Director del Instituto Geológico para sustituir al Subsecretario de Fomento en la Comisión de Combustibles.

Al Directorio Militar, Real orden devolviendo informada la instancia del Ayuntamiento de Gergal (Almería) solicitando diferentes mejoras para atender las aspiraciones del vecindario.

Legislación.

Nota importante. Por error de imprenta, en el BOLETÍN del mes de marzo, página 256, línea 2.^a, dice: Detonadores, 200 ídem; debería decir: Detonadores, 200.

Real decreto disponiendo que a los funcionarios del Estado, activos o cesantes, que con la misma categoría u otra diferente, pasaren a desempeñar puestos en la Administración jalifiana, les serán aplicables en lo sucesivo tanto a los individuos de la Magistratura española como a los pertenecientes a cualquier otro Cuerpo o carrera del Estado, que sean destinados a prestar sus servicios en la Administración internacional de Tánger, las disposiciones contenidas en el artículo 17 del Real decreto del Ministerio de Hacienda, fecha 3 de marzo de 1917. («Gaceta» del 3 de abril de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: El Real decreto de 12 de enero último establece que las disposiciones contenidas en el artículo 17 del Real decreto del Ministerio de Hacienda, referentes a la situación de aquellos funcionarios del Estado, activos o cesantes, que con la misma categoría u otra diferente pasaren a desempeñar puestos en la Administración jalifiana, serán aplicables en lo sucesivo tanto a los individuos de la Magistratura española como a los pertenecientes a cualquier otro Cuerpo o carrera del Estado que sean destinados a prestar sus servicios en el Tribunal mixto de Tánger.

Por evidentes razones de equidad, dicha disposición debe ampliarse. Según el Convenio hispanofrancoinglés, relativo al Estatuto de Tánger, el Ingeniero encargado de los trabajos municipales será de nacionalidad española. Otros cargos de la Administración tangerina, susceptibles de ser desempeñados por subditos de V. M., pueden llegar a recaer en individuos pertenecientes a Cuerpos o carreras del Estado español, cuya colaboración sería difícil recabar, llegado el momento, si para ellos

implicase el sacrificio de perder los derechos que supone la continuación en el servicio activo del Estado.

Precisa, pues, remover cuantas dificultades puedan oponerse en la práctica a que la colaboración española en la Administración de Tánger sea tan activa y eficiente como le corresponde y como conviene al prestigio nacional. Y para lograrlo estima el Presidente interino que suscribe que debe darse carácter general a la medida que por virtud del arriba citado Decreto de 12 de enero no se hizo extensiva de momento mas que a los individuos de la Magistratura española y a los pertenecientes a Cuerpos o carreras del Estado que fuesen destinados a prestar sus servicios en el Tribunal mixto de Tánger. El adjunto proyecto de Decreto tiende, pues, a no excluir de tal beneficio a quienes perteneciendo a otras colectividades o ramas de la Administración pública española pasen a prestar sus servicios en la de Tánger, en organismos o servicios que no sean el Tribunal mixto.

Por todo lo expuesto, el Presidente interino del Directorio Militar que suscribe, de acuerdo con éste, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 2 de abril de 1925.—Señor: A L. R. P. de V. M.,
Antonio Magaz y Pers.

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo único. Las disposiciones contenidas en el artículo 17 del Real decreto del Ministerio de Hacienda, fecha 3 de marzo de 1917, referentes a la situación de aquellos funcionarios del Estado, activos o cesantes, que con la misma categoría u otra diferente pasaren a desempeñar puestos en la Administración alifana, serán aplicables en lo sucesivo a los individuos de cualquier Cuerpo o categoría del Estado que sean destinados a prestar sus servicios en la Administración internacional de Tánger, en destinos de plantilla cuya creación se prevea en el Convenio de París relativo al Estatuto tangerino o en el

presupuesto de la zona votado por la Asamblea Legislativa Internacional.

Dado en Palacio a dos de abril de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers.*

* * *

Real decreto disponiendo quede redactado en la forma que se inserta el artículo 1.º de la ley de 23 de diciembre de 1916, relativa a impuesto sobre fabricación y venta de pólvoras y mezclas explosivas. (Gaceta del 9 de abril de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: La ley de 23 de diciembre de 1916 modificó sustancialmente el régimen que hasta entonces había imperado para la fabricación de pólvoras y mezclas explosivas, sustituyendo las ventajas que para el Estado nacían del arriendo del monopolio de fabricación y venta que había instituido la ley de 10 de junio de 1897 por un impuesto especial cuyo régimen y tarifas fijaba el mismo texto legal y vino a completar el Reglamento de 25 de julio de 1917.

Aun cuando del contexto de la Ley y Reglamento en cuestión se desprende de una manera inequívoca que el propósito que tuvo el legislador fué el de hacer de este impuesto un gravamen sobre la fabricación que se cobrara a los productos en el mismo acto de salida de la mercancía de la fábrica, de suerte que acompañara siempre a las mercancías en circulación certificado acreditativo de haberse satisfecho el impuesto, el emplearse en la redacción la frase «el Estado percibirá un impuesto sobre el consumo de las pólvoras y mezclas explosivas» ha dado lugar a repetidos litigios administrativos en los casos en que, habiéndose averiado la mercancía sujeta al impuesto, reclamaban los fabricantes el reintegro del mismo.

La suprimida Dirección del Timbre, encargada de la administración e inspección del tributo, entendió siempre que no procedía la devolución del impuesto devengado y que el quebranto sufrido por la mercancía era un accidente fortuito de la

vida mercantil, cuyas consecuencias no debían afectar a la Hacienda. En igual opinión coincidió siempre el también suprimido Tribunal gubernativo, aun cuando la doctrina fiscal no ha tenido igual éxito en la jurisdicción contencioso-administrativa, por lo cual y por el mismo respeto a ella, parece necesario restablecer el verdadero concepto del impuesto eliminando del texto legal el vocablo y concepto de «consumo», que ha dado lugar a una estimación que no conviene con la naturaleza del impuesto ni con los criterios fiscales, que es preciso sostener por elevadas razones de Gobierno.

Fundado en estas consideraciones, el Presidente interino del Directorio Militar que suscribe, de acuerdo con éste, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el adjunto proyecto de Decreto-ley.

Madrid, 7 de abril de 1925.—SENOR: A L. R. P. de V. M., *Antonio Magaz y Pers.*

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º El artículo 1.º de la ley de 23 de diciembre de 1916 quedará redactado en esta forma:

«La fabricación y venta de pólvoras, mezclas explosivas y demás productos que a continuación se expresan quedará sujeta a un impuesto del Estado, percibido con arreglo a la siguiente tarifa:

Clases de materias explosivas.

Artículos para usos industriales.

Pólvoras de mina y en polvo para pirotécnicos, 30 céntimos de peseta kilogramo.

Dinamita número 3 y explosivos de seguridad reglamentarios, 80 céntimos de peseta kilogramo.

Las demás sustancias explosivas, 1,25 peseta kilogramo.

Cápsulas para barrenos: Dobles, 50 céntimos de peseta centenar. Triples y cuádruples, 75 céntimos de peseta centenar. Las demás, una peseta por centenar.

Mechas para barrenos: Sencilla y la doble, 75 céntimos de peseta hectómetro. Las demás, 1,25 pesetas hectómetro.

Artículos para caza y deportes: Pólvoras de caza, negra, 1,50 pesetas kilogramo. Idem sin humo, tres pesetas kilogramo.

Cartuchos vacíos, 0,75 pesetas el centenar. Cartuchos cargados en el extranjero: Para escopeta y fusil, 2,50 pesetas centenar. Para carabina, pistola y revólver, 2,25 pesetas centenar. Para Flobert, 0,75 pesetas centenar.

Pistones: De escopeta de chimenea, cinco céntimos de peseta centenar. De recambio y los demás, 15 céntimos de peseta centenar.

Pirotecnia: Petardos para señales y cohetes granifugos, 25 céntimos de peseta cada uno. Cohetes y fuegos artificiales, cinco céntimos de peseta kilogramo.

Los tipos de esta tarifa podrán ser aumentados hasta un 20 por 100 si el impuesto no llegara a producir ocho millones de pesetas anuales y los explosivos no tuvieran precios superiores a los señalados como máximo cuando se concertó el arriendo del monopolio. Deberá suprimirse este aumento si durante dos años consecutivos la recaudación del impuesto llegara a 10 millones, pudiendo restablecerse en el caso de que durante dos años consecutivos dicha recaudación no llegara a ocho millones.»

Art. 2.º Por el Ministerio de Hacienda se dictarán las modificaciones al Reglamento de 25 de julio de 1917 necesarias para ponerle en armonía con la nueva redacción de la ley.

Dado en Palacio a 7 de abril de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers.*

* * *

Real orden distribuyendo el cupo de las 750.000 toneladas de hulla contratadas con la Gran Bretaña al precio reducido de cuatro pesetas. (Gaceta del 16 de abril de 1925.)

Hmo. Sr.: Vista la Real orden del Ministerio de Fomento de 2 de julio de 1924, en la que se resuelven las instancias de los industriales siderúrgicos y Empresas de Transportes terrestres y marítimos y se distribuye entre los dos primeros grupos

establecidos por el Real decreto de 22 de noviembre de 1922, el cupo de las 750.000 toneladas de hulla importadas de Inglaterra con el beneficio de derechos reducidos, conforme al Tratado de Comercio con dicho país y durante el segundo año de vigencia del mismo, y llegado el período de devolución de los derechos satisfechos a la importación,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer como complemento de dicha Real orden lo siguiente:

1.º De acuerdo con lo fijado por el Ministerio de Fomento, se distribuye el cupo de las 750.000 toneladas de hulla contratadas al derecho reducido de cuatro pesetas con la Gran Bretaña, por el tratado de Comercio y Navegación firmado en 31 de octubre de 1922, según la nota de la partida 31 del Arancel, anejo A, sección primera, e importadas durante el segundo año de vigencia del mismo, del siguiente año:

a) Industrias siderúrgicas, toneladas 530.000, en la siguiente proporción entre las Empresas que lo han solicitado: «Nueva Montaña», de Santander, 72.000 toneladas; «Siderúrgica del Mediterráneo», de Bilbao, 243.200 toneladas; «Altos Hornos de Andalucía», de Málaga, 26.750 toneladas; «Compañía Anónima Basconia», de Bilbao, 15.000 toneladas; «Altos Hornos de Vizcaya», de Bilbao, 150.000 toneladas; «Sociedad Anónima Echevarría», de Bilbao, 22.000 toneladas; «Sociedad Española de Construcción Naval», factoría de Cartagena, 1.050 toneladas.

b) Transportes marítimos y terrestres, 187.000 toneladas, distribuidas en la siguiente forma: «Compañía Transmediterránea», 70.000 toneladas; «Ibarra y Compañía», de Sevilla, 20.000 toneladas; «Ferrocarril de Santiago a Pontevedra», toneladas 3.000; «Compañía del Ferrocarril de Lorca a Baza y Aguilas», 10.000 toneladas; «Compañía de Riotinto, limitada» (Huelva a Riotinto, Nerva y Zalamea), 50.000 toneladas; «Ferrocarril de los muelles de Cartagena a Los Blancos», 1.000 toneladas; «Compañía Anónima Buitrón», 6.000 toneladas; «Compañía de Ferrocarriles de Zafra a Huelva», 5.500 toneladas; «Ferrocarril de Tharsis al Rio Odiel», 20.000 toneladas; «Ferrocarriles Económicos de Villena a Alcoy y Yecla», 1.500 toneladas.

c) Las 33.000 toneladas restantes del total de 750.000 se distribuirán entre todos los demás importadores, en la forma determinada por el artículo 5.º del Real decreto citado.

2.º En el plazo de un mes, a partir de la publicación de esta Real orden en la *Gaceta de Madrid*, los mencionados importadores de los dos primeros grupos solicitarán de la Dirección General de Aduanas la devolución de 3,50 pesetas oro por tonelada de hulla inglesa comprendida en los mencionados cupos e importada durante el segundo año de vigencia de dicho Tratado de Comercio, acompañando a su instancia una relación de sus importaciones en que conste la Aduana por donde se realizaron, fecha, nombre del buque, peso del cargamento y número de la declaración de despacho, a la que se unirán los conocimientos de embarque y todos los documentos que por los interesados se juzguen pertinentes a su derecho.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y fines consiguientes. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 8 de abril de 1925.—El Subsecretario encargado del Ministerio, *Corral*.

Señor Director general de Aduanas.

* * *

Real orden declarando que la exención de derechos de consumos a los «aceites de todas clases» afecta a los que no pueden ser empleados para comer, beber y arder en luces de uso común, ni como lubricantes; que en los Municipios en que estuviera contratado el servicio de recaudación del impuesto de consumos no podrán hacerse otras declaraciones de exención mas que aquellas que ya lo estuvieron por disposiciones de Autoridad competente; y que toda declaración de exención no tendrá ni producirá efectos de retroactividad. (Gaceta del 16 de abril de 1925.)

Ilmo. Sr.: Vista la instancia formulada por el Administrador Delegado de la Sociedad Española de Comercio Exterior ante el Excmo. Sr. Presidente del Directorio Militar, y que la Secretaria del mismo remite a este Ministerio con el número 5.086, a los efectos procedentes.

Resultando que en la aludida instancia se expone: que en

varios Municipios se ha pretendido establecer como tributo de consumo un impuesto que grava los combustibles líquidos o aceites pesados que se utilizan por su composición en las explotaciones industriales, cobrándolo con pleno resultado unas veces, y otras mediante conciertos y convenios particulares, gravamen que afecta y perjudica a la industria; que el pensamiento del legislador al redactar todas las disposiciones referentes al impuesto de Consumos ha sido el de eximir de dicha tributación los productos destinados como combustibles a mover máquinas en las explotaciones industriales y calentar hornos en las fábricas:

Resultando que la Sociedad reclamante invoca como fundamentos de su petición, especialmente los siguientes: primero, que los combustibles líquidos se estimen como verdaderos sustitutivos del carbón mineral cuando se empleen como tales combustibles en los hornos, calderas y motores de las industrias; segundo, que si bien la palabra consumo es tan elástica como se quiera, en la mente del legislador ha sido siempre dicha palabra, con relación al impuesto, expresiva del gravamen que pesa sobre los artículos de comer, beber y los de arder para luces de uso común; tercero, que desgravando los combustibles líquidos se obtendrá el abaratamiento de los artículos elaborados, merced a la fuerza que de aquéllos se obtiene, con una ventaja económica bien conocida de todos; cuarto, que ya en la relación de las especies comprendidas en las tarifas del impuesto de Consumos, aprobadas por la ley de 7 de julio de 1888, que no podrán ser gravadas por los Ayuntamientos, figura la que dice: «Aceites de todas clases y sus mezclas y derivados», y terminando con la súplica de que se declare la exención de derechos del impuesto de consumos para los combustibles líquidos que se destinan por su naturaleza a los hornos, calderas o motores de fábricas e industrias:

Resultando que el Ministerio del Trabajo emitió informe favorable a la petición, en razón a que los combustibles líquidos cada día más utilizados en la industria, y que, por otra parte, tales aceites no tienen aplicación para el alumbrado doméstico:

Resultando que de igual parecer es la Comisión permanente del Consejo de la Economía Nacional, fundándose en que la instancia de referencia aduce razonamientos que son dignos de tenerse en cuenta, pues aun cuando el nombre de «aceites pesados» pudiera dar lugar a conceptuarlos incluidos en la denominación genérica de «aceites», es evidente, según aparece de un informe del Laboratorio Central de la Dirección General de Aduanas, referente a la creosota, que tal denominación es impropia, y que aquéllos no pueden ser comprendidos entre los aceites que se utilizan para uso doméstico, sino que sólo se emplean en la industria como sustitutos del carbón, por lo que no deben ser gravados con el impuesto de Consumos, y estimando también conveniente la publicación de la disposición que se solicita, dándole carácter general;

Vistas las disposiciones de aplicación:

Considerando que la Real orden de este Ministerio de 8 de mayo de 1915 determinó que el producto aceite de creosota de mineral impuro o pesado de alquitrán no es verdadero aceite ni similar a éste, y, por tanto, no está incluido en el epígrafe de la tarifa primera del impuesto de consumos «Aceites de todas clases»:

Considerando que por Reales órdenes de 31 de enero y 18 de marzo de 1918 se declaró la exención de derechos a todos los aceites minerales, lubricantes y, en general, para los combustibles líquidos que el Estado introduzca en sus arsenales para ser invertidos en los buques de guerra y sumergibles con la limitación de no beneficiar a otro interés individual o colectivo:

Considerando que por otras Reales órdenes de 27 de abril de 1918 y 28 de octubre de 1921 se hicieron declaraciones de exención en favor de los parques de aviación del Estado por los derechos y recargos que gravan los combustibles líquidos por el impuesto de Consumos, como también iguales beneficios para las minas de Almadén, propiedad del Estado:

Considerando que posteriormente el suprimido Tribunal gubernativo de este Ministerio, por acuerdo de 9 de octubre de 1923, revocó un fallo de la Delegación de Hacienda de Palencia, apreciando que los aceites combustibles pesados de

creosota no son artículos de comer, beber y arder, puesto que no sirven para la economía doméstica y sí tan sólo para motores:

Considerando que si bien por Real orden de 28 de diciembre de 1886 fué declarada la excepción de derecho de los aceites producidos por los esquistos bituminosos, tal disposición fué casada por la sentencia del Tribunal de lo Contencioso, fecha 26 de abril de 1898 (*Gaceta* de 18 de octubre), en el sentido de que debían adeudarse como aceites de todas clases.

Considerando que por Real orden de 19 de junio de 1901 (*Gaceta* de 28 de junio) se exceptuó la gasolina destinada a la extinción de la langosta, pero sin extender la excepción a la que se emplea para otros usos:

Considerando que por otra Real orden de este Ministerio de 14 de octubre de 1924, resolviendo instancias de varias entidades, se declaró no era preciso dictar disposición alguna especial aclarando el concepto de exención en favor de los aceites pesados, bastando que en cada caso concreto se aplicara la de 8 de mayo de 1915:

Considerando que en la tarifa primera de percepción del Impuesto de Consumos, aprobada por la ley de 7 de julio de 1888, se gravaron en el epígrafe correspondiente los «aceites de todas clases», y en el Reglamento de 11 de octubre de 1898, capítulo XI, se declararon las exenciones correspondientes, fijándolas en el número 3.º del artículo 27 para los aceites exclusivamente medicinales y los olorosos que son objeto del comercio de perfumería; y así bien, en el artículo 15 de la ley de 12 de junio de 1911 y 7.º de su Reglamento de 29 de igual mes y año, se declaró que en los Ayuntamientos de los Municipios en que fuere suprimido el Impuesto de Consumos no podrán gravarse en ningún caso ni en forma alguna las especies comprendidas en las tarifas del Impuesto de Consumos aprobadas por la ley de 7 de julio de 1888 que figuran en la relación unida al referido Reglamento, y en la que aparece comprendida la especie «aceites de todas clases y sus mezclas y derivados»:

Considerando que si bien la ley básica del impuesto de Consumos y su Reglamento comprendieron el concepto gené-

rico de «aceites de todas clases» sin hacer más excepciones que las de los aceites medicinales y olorosos que son objeto del comercio de perfumería, es lo cierto que por disposiciones posteriores se declararon otras exenciones en relación con dicha especie, si bien en todos los casos en que se justificara que la especie no servía ni podía ser utilizada para comer, beber y arder en luces de uso doméstico ni como lubricantes, circunstancias indeclinables para que la ley básica no fuera infringida, en razón a que el impuesto de Consumos tenía la cualidad de impuesto personal:

Considerando que si bien existen idénticas razones para ampliar las exenciones a otra clase de aceites, por su aplicación a las industrias, como elemento necesario para producir fuerza, en equivalencia del carbón mineral, que antes de ser conocidos los combustibles líquidos se empleaban a dicho efecto, carbón no comprendido en las tarifas del impuesto; y excluidos además por el número 1.º del artículo 27 del Reglamento de 11 de octubre de 1898 el carbón vegetal, el cok y la leña que se apliquen a las industrias, de tal gravamen, la exención resultaría natural y lógica; sin embargo, apreciando la proximidad de la fecha en que debe quedar totalmente suprimido el impuesto de Consumos, es razonable no extender más allá de lo que han sido, y su concepto general, las exenciones, en evitación de los trastornos que otra medida habría de producir en los presupuestos municipales en curso y contratos celebrados con terceros para la recaudación del tributo;

Considerando que, ello así, cabe marcar la norma a seguir en la declaración de exenciones a los aceites, con el fin de que en cada caso, y sin efecto de retroactividad, haya uniformidad para apreciar el alcance hasta donde puedan ser procedentes las que se acuerden, tomando a tal efecto, como de lógica consecuencia, lo que ha sido base fundamental de la ley del impuesto, o sea la de gravar tan sólo los aceites de comer, beber y arder en luces de uso doméstico y lubricantes,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo propuesto por esa Dirección General y lo informado por el Tribunal Supremo de la Hacienda pública, ha tenido a bien declarar:

1.º Que la exención de derechos de consumos a los «aceites de todas clases» afecta a los que no pueden ser empleados para comer, beber y arder en luces de uso común ni como lubricantes;

2.º Que en los Municipios en que estuviera contratado el servicio de recaudación del impuesto no podrán hacerse otras declaraciones de exención mas que aquellas que ya lo estuvieran por disposiciones de Autoridad competente;

3.º Que toda declaración de exención no tendrá ni producirá efectos de retroactividad; y

4.º Que a esta disposición se dé carácter general.

De Real orden lo comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 13 de abril de 1925.—El Subsecretario encargado del Ministerio, *Corral*.

Señor Director general de Rentas públicas.

* * *

Real decreto aprobando los Reglamentos y plan de estudios para las Escuelas de Ayudantes facultativos de Minas y Fábricas metalúrgicas y de Maestros mineros, fundidores y Maquinistas de Mieres, Bilbao y Cartagena, y de las Escuelas de Maestros mineros, fundidores y Maquinistas de Almadén, Bélméz, Huelva y Linares. («Gaceta» del 22 de abril de 1925, rectificada.)

EXPOSICIÓN

Señor: Son necesidades hace largo tiempo sentidas la de dar mayor carácter práctico a la enseñanza minera del obrero procurándole medios para su elevación a más altos puestos y la de completar la cultura, de acuerdo con el movimiento industrial, de cuantos hayan de servir como Ayudantes en diversos cometidos a los Ingenieros de Minas, y como verdaderos intermediarios para el cumplimiento de las disposiciones de éstos.

Nadie puede dudar que en estos propósitos el Estado no debe sentir vacilaciones ni imponer regateos en cuanto al número de Centros docentes de esta clase se refiera; pero no cabe negar tampoco que para las actuales necesidades de la industria

minera y metalúrgica era excesivo el número de siete Escuelas destinadas a preparar Ayudantes facultativos de Minas, y entendiéndolo así, se redujeron por la vigente ley de Presupuestos a tres dichas Escuelas de Ayudantes, transformándose las demás en Escuelas prácticas de obreros, cuya enseñanza ha de darse también en aquéllas.

Mas las actuales Escuelas de Ayudantes facultativos ofrecen notables diferencias; tienen a la sazón los estudios que en ellas se realizan duración diversa; poseen medios de enseñanza muy distintos, y sus alumnos se acomodan a regímenes muy varios; por todo lo cual, requerían en sus Reglamentos y programas una inmediata revisión, tanto más cuanto que los títulos que en todas ellas se obtienen están equiparados para importantes fines en el servicio oficial y particular.

La reforma, por lo tanto, aparece perfectamente delimitada: facilitar, fomentándola, la enseñanza minera y metalúrgica más elemental; procurar que la enseñanza sea lo más práctica posible; respetar y mantener, por lo menos, el número actual de Escuelas, emplazadas en las zonas más adecuadas para dichas enseñanzas, y, por último, armonizar en cuanto sea hacedero, la enseñanza en las mismas, para obtener la necesaria uniformidad en los estudios cursados.

Se debe tener también en cuenta en la reorganización de la enseñanza, tanto de obreros prácticos como de Ayudantes facultativos, el principio ya admitido y sancionado por el Estado con las Escuelas Industriales de la capacidad jurídica para adquirir, poseer y administrar sus bienes, que no puede negárseles a todas aquéllas, ya que desde fechas antiguas recibieron y tienen aún subvenciones metálicas, auxilios de diversos géneros y donaciones de material de enseñanza y de índole muy diversa, tanto de Corporaciones como de particulares.

Para estimular a los obreros, para procurar que éstos vean la posibilidad de llegar con el estudio a mejorar de posición, tampoco puede ofrecer duda la conveniencia de que se consideren aptos para el ingreso en las Escuelas de Ayudantes a cuantos cursen con provecho toda la enseñanza de las Escuelas de obreros prácticos, creándose un título, bien de Maestro minero, Maestro fundidor o maquinista, que sirva de diploma de

terminación de tales elementales estudios y que les abra las puertas en minas, fundiciones y talleres para encontrar destinos de Sobrestantes, Contramaestres o Jefes de pequeñas labores, si es que no cuentan con afición o medios para continuar su labor ingresando en las Escuelas de Ayudantes facultativos.

Debe también fijarse una edad mínima para el comienzo de estos estudios, y se ha señalado la de diez y siete años, porque marca el momento más indicado en las masas obreras, por ser en el que se encuentran los obreros más libres de atenciones, con mayor vigor y fuera de las prescripciones prohibitivas de la ley de Protección a la infancia, y porque todavía cuentan con el apoyo material y espiritual de sus padres, aparte de que les queda un lapso de tiempo suficiente para que los estudios sean cursados con anterioridad al cumplimiento de sus deberes con la Patria como soldados.

Claro es también que las especialidades siderúrgicas, metalúrgicas y mecánicas de las diversas Escuelas conviene respetarlas, puesto que nacieron de especialidades características en los sitios en que las Escuelas radican, y cuentan con precedentes que justifican su conservación para expedir diversos diplomas de Maestros, título a que podrán aspirar igualmente los obreros nacionales y extranjeros.

Análogo respeto exigen los hábitos de asistencia a clases, aunque ellos impliquen alguna variación en el momento de terminar los cursos y en la extensión de los estudios de algunas asignaturas. Las razones a que a esto obligan son evidentes, puesto que sólo cabe mantener clases diarias en aquellas Escuelas que cuentan con la inmediata, con la muy próxima vecindad de grandes Centros mineros o metalúrgicos, encontrándose algunas de ellas cerca de los mismos, pero con dificultades de comunicación y con precedentes que constituirían un gran obstáculo para que la asistencia diaria pudiera obtenerse.

El diploma de Maestro conviene facilitararlo a todos los obreros que se encuentren en aptitud de conseguirlo, sin reparar en su nacionalidad, y no existe la misma conveniencia en que se obtenga con igual facilidad el título de Ayudante facultativo, puesto que éste ha de dar derecho para conseguir puestos administrativos con valor oficial.

Las plantillas para el profesorado no procede establecerlas de modo fijo en los Reglamentos de las respectivas Escuelas. Todas deberán contar con un Subdirector, un Secretario, un Auxiliar y un Conserje; mas el número de Profesores es lógico que quede definido por las plantillas oficiales que señala la ley de Presupuestos o que determinen los Estatutos fundamentales de cada Escuela, cuando no sea el Estado quien únicamente provea a su funcionamiento; número de Profesores que, además, debiera variar para aumentarse o disminuirse según el trabajo que sobre los propios Profesores pese, aumentando o disminuyendo cuando cambie considerablemente el contingente de alumnos. Las obligaciones y los derechos de los Profesores, así como las del Subdirector y Secretario, conviene assimilarlas, en cuanto quepa, a las que pesan sobre los Profesores de la Escuela de Ingenieros de Minas, y prestarles de este modo la unidad de que antes carecían, sin otras variaciones que aquellas que impongan la índole de las enseñanzas, el sometimiento a la inspección del Director de la Escuela de Ingenieros y la posible autonomía local.

Sobre las citadas bases fundamentales se han formulado por el Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas el Reglamento y plan de estudios para las Escuelas de Ayudantes facultativos de minas y fábricas metalúrgicas de Mieres, Bilbao y Cartagena, y los correspondientes a las de Maestros mineros, fundidores y maquinistas de Mieres, Bilbao, Cartagena, Almadén, Bémez, Huelva y Linares, informados favorablemente por el Consejo de Minería, que el Presidente que suscribe, de acuerdo con el Directorio Militar, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M.

Madrid, 20 de abril de 1925.—SEÑOR: A L. R. P. de V. M., *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

REAL DECRETO

A propuesta del Presidente del Directorio Militar, Jefe del Gobierno, y de acuerdo con el mismo,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo único. Se aprueban los siguientes Reglamentos y

plan de estudios para las Escuelas de Ayudantes facultativos de Minas y Fábricas metalúrgicas y de Maestros mineros, fundidores y Maquinistas de Mieres, Bilbao y Cartagena, y los de las Escuelas de Maestros mineros, fundidores y maquinistas de Almadén, Bálmez, Huelva y Linares.

Dado en Palacio a veinte de abril de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente del Directorio Militar, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

REGLAMENTO

Y PLAN DE ESTUDIOS PARA LAS ESCUELAS DE AYUDANTES FACULTATIVOS DE MINAS Y FÁBRICAS METALÚRGICAS Y DE MAESTROS MINEROS, FUNDIDORES Y MAQUINISTAS DE MIERES, BILBAO Y CARTAGENA

CAPÍTULO PRIMERO

Objeto de la Escuela.

Artículo 1.º Las Escuelas de Maestros mineros, Fundidores y Maquinistas, y Ayudantes facultativos de Minas y Fábricas metalúrgicas de Mieres, Bilbao y Cartagena, continuarán instaladas en el local que se halla destinado actualmente para la enseñanza de Ayudantes facultativos y dispondrán de todo el material y enseres con que la misma cuenta.

Art. 2.º Gozará la Escuela de capacidad jurídica para adquirir, poseer y administrar sus bienes bajo la inspección directa de su Junta de Profesores y la del Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, pudiendo, por tanto, aceptar fondos para becas, obvenciones escolares, material y cualquier género de legados o donaciones destinados a los fines docentes que la están encomendados.

Art. 3.º Estos fines son:

1.º Facilitar medios de cultura a la clase obrera para que pueda adquirir los conocimientos indispensables al desempeño

de los cargos de Maestro minero, Fundidor o Maquinista en la industria.

2.º Proporcionar las enseñanzas necesarias para adquirir el título de Ayudante facultativo de Minas y Fábricas metalúrgicas.

Art. 4.º Las enseñanzas en la Escuela se distribuirán en la forma siguiente:

a) Dos cursos destinados a obreros prácticos, en los cuales se estudiarán las siguientes asignaturas:

Primer curso.

Aritmética, Geometría, Nociones de Física y Química, de Mineralogía, Dibujo lineal y Ejercicios prácticos.

Segundo curso.

Elementos de Mecánica y trazados, Nociones de Topografía, de Laboreo y de Metalurgia y Siderurgia. Dibujo a pulso de croquis y ejercicios prácticos.

A los obreros prácticos que hubieran aprobado las asignaturas antes mencionadas, justificado el devengo de jornales y la competencia suficiente, se les expedirá el título de Maestro minero, fundidor o maquinista.

b) Y otros dos cursos que servirán de complemento a los Maestros mineros y fundidores o maquinista para obtener el título de Ayudantes facultativos de Minas y fábricas metalúrgicas, distribuyéndose en estos dos años las asignaturas de que consta la enseñanza del modo siguiente:

Primer curso.

Álgebra, Trigonometría y Nociones de Geometría descriptiva Física, Química, Mineralogía, Topografía y Transportes, Dibujo topográfico y trabajos prácticos.

Segundo curso.

Mecánica con elementos de Construcción, Electricidad, Geología, Laboreo, Preparación mecánica de las menas, Metalurgia y Siderurgia, Dibujo de máquinas y hornos y trabajos prácticos.

El título se expedirá previas las condiciones que más adelante se dirán.

Art. 5.º La extensión con que han de estudiarse las materias enumeradas en el artículo anterior se señalará en programas formados por los respectivos Profesores, que, una vez discutidos y acordados por la Junta de Profesores de esta Escuela, se remitirán al Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas para su aprobación.

CAPÍTULO II

Condiciones para ingresar en la Escuela.

Art. 6.º Para ingresar en la Escuela como obrero práctico se necesita:

1.º Solicitarlo del Subdirector dentro del plazo marcado en la convocatoria.

2.º Acompañar a la solicitud certificaciones que acrediten la buena conducta y hallarse trabajando en minas, fábricas o talleres relacionados con la industria minero metalúrgica.

3.º No padecer defecto físico que impida trabajar en minas.

4.º Haber cumplido diez y siete años antes del 31 de diciembre del año del ingreso.

5.º Demostrar por un ligero examen algunos conocimientos empíricos del oficio que se ejerza; y

6.º Sufrir ante los Profesores de la Escuela un examen de lectura y escritura, breves nociones de Aritmética y de Dibujo geométrico.

Art. 7.º Los exámenes de ingreso tendrán lugar en los meses de junio y septiembre.

CAPÍTULO III

Art. 8.º Las asignaturas que integran la enseñanza se distribuirán según lo que expresa el siguiente cuadro, dedicándose a cada una de ellas por lo menos el número de clases que en el mismo se indican.

M I E R E S	CLASES al año
<i>Primer año.</i>	
Aritmética y Geometría.....	60
Nociones de Física, Química y Mineralogía.....	35
Dibujo (dos horas de clase).....	30
<i>Segundo año.</i>	
Elementos de Mecánica y trazados.....	30
Nociones de Laboreo de Minas y Topografía.....	60
Nociones de Metalurgia y Siderurgia.....	30
Dibujo (dos horas de clase).....	30
<i>Tercer año.</i>	
Álgebra, Trigonometría y Nociones de Geometría descriptiva.....	50
Física, Química y Mineralogía.....	30
Topografía y Transportes.....	40
Dibujo (dos horas).....	30
<i>Cuarto año.</i>	
Elementos de Mecánica aplicada, Construcción y Electricidad.....	40
Geología, Laboreo de Minas y Preparación mecánica de las menas.....	50
Metalurgia y Siderurgia.....	30
Dibujo (dos horas).....	30

B I I . B A O	CLASES al año
<i>Primer año.</i>	
Aritmética.....	30
Geometría.....	30
Nociones de Física, Química y Mineralogía.....	35
Dibujo lineal y Ejercicios prácticos.....	60
<i>Segundo año.</i>	
Elementos de Mecánica y trazados.....	25
Elementos de Topografía.....	25
Elementos de Laboreo de Minas.....	25
Elementos de Siderurgia y moldeo de hierro.....	30
Dibujo a pulso de croquis y ejercicios prácticos.....	60
<i>Tercer año.</i>	
Álgebra, Trigonometría y Nociones de Geometría descriptiva.....	50
Física, Química y Mineralogía.....	30
Topografía y Transportes.....	40
Dibujo topográfico y trabajos prácticos.....	60
<i>Cuarto año.</i>	
Elementos de Mecánica aplicada, Construcción y Electricidad.....	40
Geología, Laboreo de Minas y Preparación mecánica de las menas.....	50
Metalurgia y Siderurgia.....	30
Dibujo de máquinas y hornos y ejercicios prácticos..	60

C A R T A G E N A	CLASES al año
<i>Primer año.</i>	
Aritmética.....	30
Geometría.....	30
Nociones de Física, Química y Mineralogía.....	35
Dibujo lineal.....	60
<i>Segundo año.</i>	
Elementos de Mecánica y trazados.....	25
Nociones de Topografía.....	25
Nociones de Laboreo de Minas.....	25
Nociones de Metalurgia.....	30
Dibujo.....	60
<i>Tercer año.</i>	
Álgebra, Trigonometría y Nociones de Geometría descriptiva.....	50
Física, Química y Mineralogía.....	30
Topografía y Transportes.....	40
Dibujo topográfico y trabajos prácticos.....	60
<i>Cuarto año.</i>	
Elementos de Mecánica aplicada, Construcción y Electricidad.....	40
Geología, Laboreo de Minas y Preparación mecánica de las menas.....	50
Metalurgia general y especial del plomo, cinc, cobre, plata y oro.....	30
Dibujo de máquinas y hornos y ejercicios prácticos..	60

Art. 9.º Dentro del curso y cuando la extensión de las asignaturas permita abarcar gran parte del mismo, se distribuirán éstas en un número fijo de clases semanales, aplicándose las asignaturas más breves en los períodos restantes y siempre que fuera posible, procurando que su orden se acomode a la conveniencia de los estudios.

Art. 10. El Subdirector, con la Junta de Profesores, está autorizado para que exceda el número de clases del mínimo señalado, siempre que lo consideren oportuno.

Art. 11. Todos los cursos empezarán en 1.º de octubre y concluirán el 15 de mayo en las Escuelas de Bilbao y Cartagena y el 15 de junio en la de Mieres, verificándose inmediatamente los exámenes correspondientes.

También habrá exámenes en septiembre para los alumnos que hayan sido suspensos en los exámenes de junio o que no hubieran podido presentarse en dicho mes.

Art. 12. Los Tribunales se constituirán con Profesores de la Escuela y sólo cabrá apelar al auxilio de Ingenieros de Minas extraños a la misma, cuando por cualquier circunstancia la plantilla del Profesorado no esté completa y lo autorice el Director de la de Ingenieros.

Art. 13. Si por cualquier causa no se hubiese dado el número mínimo de clases que previene el Reglamento, se prolongará el curso en lo que fuere necesario.

Art. 14. Las prácticas de campo de los dos últimos cursos consistirán: para el tercer año, en el levantamiento de planos, nivelaciones y trazados relacionados con trabajos topográficos; para cuarto año, en trabajos mineros de preparación mecánica, instalaciones eléctricas, de beneficio, obras de construcción y talleres mecánicos.

Art. 15. Terminados los exámenes de cada asignatura el Tribunal calificará a los alumnos con las notas de Sobresaliente, Muy Bueno, Bueno y Suspenso (si el examen ha sido en junio) o Desaprobado (si ha sido en septiembre), extendiéndose de ello una relación que firmarán todos los Vocales, teniendo en cuenta, además de los resultados de los ejercicios, las notas obtenidas durante el curso y el número de faltas.

Art. 16. Para pasar al año siguiente será condición indis-

pensable no sólo la aprobación de las asignaturas que constituyen el curso seguido, sino la justificación del devengo de 30 jornales en una mina, fábrica de beneficio o taller, según la especialidad en cada uno de los cursos señalados para la enseñanza obrera y la aprobación de los ejercicios prácticos que los Profesores correspondientes hubieran impuesto.

Art. 17. Los alumnos que hubieran terminado la enseñanza de obreros prácticos obtendrán el título de Maestro minero, fundidor o maquinista, según las especialidades en que hubiera justificado su aptitud mediante el devengo de jornales y la aprobación de los ejercicios que señalará la Junta de Profesores. Dichos títulos se expedirán por el Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, previa propuesta del Subdirector y remisión de los expedientes escolares.

Art. 18. Para obtener el título de Ayudante facultativo de Minas y Fábricas metalúrgicas, además de todas las condiciones indicadas, se necesita:

1.ª Ser español.

2.ª Haber efectuado durante seis meses, después de terminados los estudios, prácticas individuales de permanencia en minas a las órdenes de un Ingeniero de Minas de la Escuela de Madrid, y de tres meses en Fábricas metalúrgicas, lo que se acreditará con los correspondientes certificados.

3.ª Presentar en la Escuela una Memoria descriptiva de la mina o de la fábrica en que se hicieran las prácticas, que comprenderá la descripción de los criaderos, los métodos de explotación que se empleen, detalles de los servicios de extracción y desagüe y las particularidades principales del establecimiento de que se trate. La entrega de este trabajo se verificará en la Secretaría de la Escuela, bajo recibo.

4.ª Sufrir un examen ante el Tribunal formado por tres Profesores de la Escuela, dando las explicaciones y ampliaciones que se le pidan sobre el contenido de la Memoria a que se hace referencia en el párrafo anterior.

A este fin, se constituirá el referido Tribunal en la fecha que fije el Subdirector, pero siempre dentro de los quince días siguientes a la presentación de la Memoria, si ésta se ha efectuado desde el 1.º de octubre al fin de los exámenes

de junio, o en otro caso, en la primera quincena de octubre.

Art. 19. Los títulos de Ayudantes a que se refiere el artículo anterior serán expedidos por el Director general de Minas y Metalurgia, en vista de la propuesta que elevará el Subdirector por conducto del Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de Madrid, con remisión de las notas de calificación.

CAPÍTULO IV

De los Profesores.

Art. 20. La enseñanza será desempeñada por los Ingenieros de Minas destinados oficialmente a la misma.

Cuando en la plantilla de la Escuela figure algún Ayudante facultativo o Auxiliar, éste coadyuvará a la labor docente, prestando el concurso que su Jefe directo le señale, de lo cual se dará conocimiento al Director de la Escuela de Ingenieros.

Art. 21. La Dirección de la Escuela corresponde al Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, desempeñando el cargo de Subdirector el Ingeniero más antiguo, y el de Secretario el Ingeniero más moderno o el Auxiliar, si así se dispusiese.

Art. 22. Las obligaciones de los Profesores son:

1.^a Dar lecciones orales y de aplicación y dirigir los ejercicios prácticos de las asignaturas que tengan a su cargo, con sujeción a los programas aprobados.

2.^a Concurrir a las Juntas y demás actos de servicio, ayudando al Subdirector en cuanto concierne al mantenimiento del régimen y disciplina de la Escuela.

3.^a Pasar a Secretaría parte diario en que se exprese el número y objeto de la lección, las faltas y censuras de los alumnos.

4.^a Constituir los Tribunales de examen y calificar sus ejercicios; y

5.^a Todas las demás que consigna este Reglamento.

Art. 23. Disfrutarán los Profesores de las vacaciones re-

glamentarias, sin que a juicio del Subdirector queden desatendidos los servicios.

Art. 24. El cargo de Profesor será compatible con cualquier ocupación del Ingeniero de Minas que no impida en los días prefijados la asistencia a clase o a alguno de los ejercicios de la enseñanza establecidos en este Reglamento; mas para ello es preciso, en cada caso, la autorización de la Superioridad, previos los informes del Subdirector de la Escuela y del Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Art. 25. Los Profesores, con el Secretario, presididos por el Subdirector, constituyen la Junta de Profesores, a la que corresponde:

1.^o Discutir y aprobar, para elevarlos a la Superioridad, los programas de las materias que son objeto de la enseñanza de la Escuela y examinar y aprobar las cuentas.

2.^o Acordar y someter a la aprobación del Director de la Escuela de Ingenieros de Minas la distribución de los fondos dedicados a la enseñanza.

3.^o Formar el plan de trabajos prácticos señalados en este Reglamento para los alumnos.

4.^o Acordar, para que sean sometidas a la aprobación del Director de la Escuela de Ingenieros de Minas, la distribución de los días señalados para dar clase, así como las horas de las mismas, combinando días y horas del mejor modo posible, a fin de que los alumnos puedan asistir con el menor perjuicio de sus tareas ordinarias.

5.^o Todas las demás que le confiera este Reglamento.

CAPÍTULO V

Del Subdirector.

Art. 26. Corresponde al Subdirector:

1.^o Cuidar de la exacta observancia del Reglamento y de que se cumplan las órdenes de la Superioridad.

2.^o Dictar las disposiciones que estime oportunas para la buena marcha y disciplina de la Escuela.

3.º Presidir las Juntas de Profesores, hacer que se cumplan sus acuerdos y consultar cuanto fuere conveniente con el Director.

4.º Proponer al Director de la Escuela de Ingenieros de Minas cuanto estime conveniente para el buen régimen de la Escuela y mejoras en el servicio.

5.º Rendir al Director de la Escuela de Ingenieros de Minas un resumen mensual de los partes de clases pasados por los Profesores a la Secretaría, así como del resultado de los exámenes de junio y septiembre y relación de los alumnos matriculados cada año.

6.º Ejercer las funciones del Ordenador de Pagos, sometiendo a la aprobación de la Junta las cuentas de todos los ingresos y gastos que tenga la Escuela, rindiendo a la Superioridad las que correspondan, conforme a las disposiciones que rigen en la materia.

7.º Todas las atribuciones que le concede este Reglamento.

CAPÍTULO VI

Del Secretario.

Art. 27. Además de las clases que le puedan corresponder, el Secretario tendrá a su cargo la organización y dirección de cuantos registros y documentos pertenecen a la Secretaría de la Escuela, siendo obligaciones del mismo las siguientes:

1.ª Redactar la correspondencia oficial, rubricando al margen las comunicaciones que ha de firmar el Subdirector.

2.ª Expedir las certificaciones sobre todo género de actos del servicio de la Escuela, que someterá al visado del Subdirector.

3.ª Cuidar de los Archivos de la Escuela, guardando en ellos ordenadamente los partes de clase que diariamente rindan los Profesores y demás documentos que deban archivarse.

4.ª Llevar los libros que prescribe el artículo siguiente:

5.ª Inspeccionar y comprobar anualmente con el Subdirector el inventario general de la Escuela.

6.ª Todas las demás obligaciones que consigna este Reglamento.

Art. 28. El Secretario llevará los libros siguientes:

1.º Un libro de matrículas con los antecedentes necesarios para la completa identificación de cada alumno.

2.º Otro donde conste el historial académico de los mismos.

3.º Otro en el que se copien las comunicaciones oficiales recibidas.

4.º Otro donde se consignen los documentos que han salido de la Escuela.

5.º Libro de actas de las Juntas de Profesores celebradas.

6.º Y otro para copiar los resúmenes mensuales de los partes de clase que se remitan al Director de la Escuela de Ingenieros de Minas.

CAPÍTULO VII

De los alumnos.

Art. 29. Las obligaciones de los alumnos son:

1.ª Dar conocimiento a Secretaría de las señas de sus domicilios a principio de cada curso y cuantas veces varien de residencia.

2.ª Cumplir estrictamente las disposiciones emanadas del Subdirector e Ingenieros y Auxiliar afectos a la Escuela en lo que atañe a los deberes de los alumnos, al orden de las clases y al régimen de la enseñanza.

3.ª Indemnizar los desperfectos que por incuria o maltrato causen en el material de enseñanza que manejan.

4.ª Las demás impuestas en este Reglamento.

Art. 30. La asistencia a las clases es obligatoria: el alumno que durante el año cometa faltas de asistencia cuya suma parcial en cada asignatura exceda del 15 por 100 del número de clases dadas en ella, perderá el derecho de ser examinado de la misma en junio. Si el número de faltas es mayor del 20 por 100 del de clases, tampoco podrá examinarse en septiembre.

Art. 31. No obstante lo dispuesto en el artículo anterior, podrán elevarse las cifras citadas al 20 y 25 por 100, respectivamente, cuando en concepto de la Junta de Profesores y previa solicitud del interesado quede justificado que las faltas se han cometido por motivos totalmente independientes de la voluntad del alumno.

Art. 32. En el caso de que las faltas dependiesen del servicio militar obligatorio, y previa siempre análoga justificación, la Junta de Profesores acordará si cabe proponer un límite mayor o si procede, en justicia, imponer la suspensión de estudios.

Art. 33. La asistencia durante un curso no eximirá al alumno de la obligación de asistir en el curso siguiente a las clases de las asignaturas que no hubiere aprobado, en las mismas condiciones de los que las cursan por primera vez, salvo lo que se dispone en el artículo 34.

Art. 34. Los alumnos que hubiesen aprobado todas las asignaturas del primero, segundo y tercer año, menos una, podrán cursar el siguiente, con la condición indispensable de aprobar antes que las de éste la asignatura pendiente.

Art. 35. Estarán sujetos los alumnos a correcciones disciplinarias cuando falten a lo prescrito en este Reglamento, así como a la subordinación y compostura.

Art. 36. Estas faltas se registrarán, según su mayor o menor gravedad:

1.^a Con represión privada o pública.

2.^a Con trabajos extraordinarios, que consistirán en la ejecución de trabajos gráficos o analíticos, en plazo determinado y a horas distintas de las señaladas para las clases.

3.^a Con pérdida de curso.

4.^a Con expulsión de la Escuela.

Art. 37. La primera y segunda corrección se podrán imponer por el Subdirector o por los Profesores, dando cuenta a aquél. La tercera por el Subdirector, previo acuerdo de la Junta de Profesores.

La cuarta corrección se impondrá por el Director de la Escuela de Ingenieros de Minas, previa propuesta de la Junta de Profesores de la Escuela en que la falta se hubiese cometido.

Art. 38. Durante el curso deberán los alumnos contestar a

las preguntas que el Profesor les dirija en las clases orales y efectuar los ejercicios que les señalen para las clases de aplicación.

Art. 39. Las explicaciones que los alumnos den en clase cuando fueren preguntados y el aprovechamiento que demuestren en los exámenes, así como en las Memorias y demás trabajos, serán juzgados por los Profesores respectivos, con puntos comprendidos entre 0 y 20; el número 10 señala el mínimo de puntos necesarios para la aprobación.

Art. 40. El alumno que no pueda obtener la aprobación de alguna asignatura durante tres cursos será excluido de la Escuela.

Art. 41. Los alumnos podrán interrumpir la continuidad en los estudios a que se refieren los artículos anteriores, en caso de que por enfermedad o cualquier otra causa no estén en situación de proseguir un curso comenzado o de comenzar los sucesivos. Cuando así ocurra podrán solicitar y obtener la suspensión de estudios, sin que se considere perdido el curso comenzado.

Art. 42. Para que cese la suspensión de estudios bastará con que el interesado solicite la continuación de ellos antes de 1.^o de octubre.

CAPÍTULO VIII

Del Conserje.

Art. 43. El Conserje estará a las inmediatas órdenes del Subdirector, y su nombramiento se efectuará por el Director general de Minas y Metalurgia.

Art. 44. Es el encargado responsable del aseo y custodia de la Escuela y de los objetos que encierra.

A ser posible, deberá habitar en el Establecimiento y permanecer en él durante las horas que señale el Subdirector.

Art. 45. Al tomar posesión de su destino se formará por duplicado un inventario general entre todos los enseres y objetos contenidos en el Establecimiento, y se hará cargo de ellos.

conservando en su poder un ejemplar y archivándose el otro.

Los inventarios serán firmados por el Secretario y el Conserje y autorizados por el Subdirector, debiendo revisarse anualmente.

Art. 46. Son obligaciones del Conserje:

1.^a Cuidar del aseo y limpieza de todas las dependencias del edificio destinado a Escuela, dando parte al Subdirector de cuantas novedades ocurran.

2.^a Realizar las compras de los efectos que deban adquirirse para el servicio de la Escuela cuando lo ordene el Subdirector y acomodándose a sus instrucciones.

3.^a Cumplir cuantas órdenes se le transmitan por el Subdirector o por los Profesores relativas al servicio del Establecimiento.

REGLAMENTO

Y PLAN DE ESTUDIOS PARA LAS ESCUELAS DE MAESTROS MINEROS, FUNDIDORES Y MAQUINISTAS DE ALMADÉN, BÉLMEZ, HUELVA Y LINARES

CAPÍTULO PRIMERO

Objeto de la Escuela.

Artículo 1.^o Las Escuelas de Maestros mineros, fundidores y maquinistas de Almadén, Bélmez, Huelva y Linares, continuarán instaladas en el local que se halla destinado actualmente para la enseñanza de Ayudantes facultativos, y dispondrán de todo el material y enseres con que la misma cuenta.

Art. 2.^o Gozarán las Escuelas de capacidad jurídica para adquirir, poseer y administrar sus bienes bajo la inspección directa de su Junta de Profesores y la del Director de la Escuela especial de Ingenieros de Minas, pudiendo, por tanto, aceptar fondos para becas, obenciones escolares, material y cuaiquier género de legados o donaciones destinados al fin docente que les está encomendado.

Art. 3.^o Este fin es: Facilitar medios de cultura a la clase obrera para que pueda adquirir los conocimientos indispensables al desempeño de los cargos de Maestro minero, fundidor o maquinista en la industria.

Art. 4.^o La enseñanza en las escuelas se distribuirá en dos cursos, en los cuales se estudiarán las asignaturas siguientes:

Primer curso.

Aritmética, Geometría, Nociones de Física y Química, de Mineralogía, Dibujo lineal y Ejercicios prácticos.

Segundo curso.

Elementos de Mecánica y trazados, Nociones de Topografía, de Laboreo y de Metalurgia y Siderurgia. Dibujo a pulso de croquis y Ejercicios prácticos.

A los obreros prácticos que hubieran aprobado las asignaturas antes mencionadas, justificado el devengo de jornales y la competencia suficiente, se les expedirá el título de Maestro minero, fundidor o maquinista.

Art. 5.^o La extensión con que han de estudiarse las materias enumeradas en el artículo anterior se señalará en programas formados por los respectivos Profesores, que, una vez discutidos y acordados por la Junta de Profesores de la Escuela, se remitirán al Director de la Escuela especial de Ingenieros de Minas para su aprobación.

CAPÍTULO II

Condiciones para ingresar en la Escuela.

Art. 6.^o Para ingresar en la Escuela como obrero práctico se necesita:

1.^o Solicitarlo del Subdirector dentro del plazo marcado en la convocatoria.

2.^o Acompañar a la solicitud certificaciones que acrediten

la buena conducta y hallarse trabajando en minas, fábricas o talleres relacionados con la industria minera o metalúrgica.

3.º No padecer defecto físico que impida trabajar en minas.

4.º Haber cumplido diez y siete años antes del 31 de diciembre del año del ingreso.

5.º Demostrar por un ligero examen algunos conocimientos empíricos del oficio que se ejerza; y

6.º Sufrir ante los Profesores de la Escuela un examen de lectura y escritura, breves nociones de Aritmética y Dibujo geométrico.

Art. 7.º Los exámenes de ingreso tendrán lugar en los meses de junio y septiembre.

CAPÍTULO III

Enseñanza de la Escuela.

Art. 8.º Las asignaturas que integran la enseñanza según lo que expresa el cuadro siguiente, dedicándose a cada una de ellas, por lo menos, el número de clases que en el mismo se indican:

AÑOS	CLASES al año
<i>Primer año.</i>	
Aritmética y Geometría.....	60
Nociones de Física, Química y Mineralogía.....	35
Dibujo (dos horas de clase).....	30
<i>Segundo año.</i>	
Elementos de Mecánica y trazados.....	30
Nociones de Laboreo de Minas y Topografía.....	60
Nociones de Metalurgia y Siderurgia.....	30
Dibujo (dos horas de clase).....	30

Art. 9.º Dentro del curso, y cuando la extensión de las asignaturas permita abarcar gran parte del mismo, se distribuirán éstas en número fijo de clases semanales, explicándose las asignaturas más breves en los períodos restantes y siempre que fuera posible, procurando que su orden se acomode a la conveniencia de los estudios.

Art. 10. El Subdirector, con la Junta de Profesores, está autorizado para que exceda el número de clases del mínimo señalado, siempre que lo consideren oportuno.

Art. 11. Todos los cursos empezarán el 1.º de octubre y concluirán el 15 de junio, verificándose inmediatamente los exámenes correspondientes.

También habrá exámenes en septiembre para los alumnos que hayan sido suspensos en los exámenes de junio o que no hubieran podido presentarse en dicho mes.

Art. 12. Los Tribunales se constituirán con Profesores de la Escuela, y sólo cabrá apelar al auxilio de Ingenieros de Minas extraños a la misma cuando por cualquier circunstancia la plantilla del Profesorado no esté completa y lo autorice el Director de la de Ingenieros.

Art. 13. Si por cualquier causa no se hubiese dado el número de clases que previene el Reglamento, se prolongará el curso en lo que fuere necesario.

Art. 14. Terminados los exámenes de cada asignatura, el Tribunal calificará a los alumnos con las notas de Sobresaliente, Muy bueno, Bueno y Suspenso (si el examen ha sido en junio) o Desaprobado (si ha sido en septiembre), extendiéndose de ello una relación, que firmarán todos los Vocales, teniendo en cuenta, además de los resultados de los ejercicios, las notas obtenidas durante el curso y el número de faltas.

Art. 15. Para pasar al año siguiente será condición indispensable, no sólo la aprobación de las asignaturas que constituyen el curso seguido, sino la justificación del devengo de 30 jornales en una mina, fábrica de beneficio o taller, según la especialidad en cada uno de los cursos señalados para la enseñanza obrera y la aprobación de los ejercicios prácticos que los Profesores correspondientes hubieran impuesto.

Art. 16. Los alumnos que hubieran terminado la ense-

ñanza de obreros prácticos obtendrán el título de Maestro minero, fundidor o maquinista, según las especialidades en que hubieran justificado su aptitud, mediante el devengo de jornales y la aprobación de los ejercicios que señalará la Junta de Profesores.

Dichos títulos se expedirán por el Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas previa propuesta del Subdirector y remisión de los expedientes escolares.

CAPÍTULO IV

De los Profesores.

Art. 17. La enseñanza será desempeñada por los Ingenieros de Minas destinados oficialmente a la misma.

Cuando en la plantilla de la Escuela figure algún Ayudante facultativo o Auxiliar, éste coadyuvará a la labor docente, prestando el concurso que su Jefe directo le señale. De lo cual se dará conocimiento al Director de la Escuela de Ingenieros.

Art. 18. La dirección de la Escuela corresponde al Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, desempeñando el cargo de Subdirector el Ingeniero más antiguo, y el de Secretario el Ingeniero más moderno o el Auxiliar, si así se dispusiere.

Art. 19. Las obligaciones de los Profesores son:

1.^a Dar lecciones orales y de aplicación y dirigir los ejercicios prácticos de las asignaturas que tengan a su cargo, con sujeción a los programas aprobados.

2.^a Concurrir a las Juntas y demás actos de servicio, ayudando al Subdirector en cuanto concierne al mantenimiento del régimen y disciplina de la Escuela.

3.^a Pasar a Secretaría parte diario en que se exprese el número y objeto de la lección, las faltas y censuras de los alumnos.

4.^a Constituir los Tribunales de examen y calificar sus ejercicios; y

5.^a Todas las demás que consigna este Reglamento.

Art. 20. Disfrutarán los Profesores de las vacaciones reglamentarias sin que, a juicio del Subdirector, queden desatendidos los servicios.

Art. 21. El cargo de Profesor será compatible con cualquiera ocupación del Ingeniero de Minas que no impida en los días prefijados la asistencia a clase o a alguno de los ejercicios de la enseñanza establecidos en este Reglamento; mas para ello es preciso, en cada caso, la autorización de la Superioridad, previos los informes del Subdirector de la Escuela y del Director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

Art. 22. Los Profesores, con el Secretario, presididos por el Subdirector, constituyen la Junta de Profesores, a la que corresponde:

1.^o Discutir y aprobar, para elevarlos a la Superioridad, los programas de las materias que son objeto de la enseñanza de la Escuela.

2.^o Acordar y someter a la aprobación del Director de la Escuela de Ingenieros de Minas la distribución de los fondos dedicados a la enseñanza y examinar y aprobar las cuentas.

3.^o Formar el plan de trabajos prácticos señalados en este Reglamento para los alumnos.

4.^o Acordar, para que sean sometidas a la aprobación del Director de la Escuela de Ingenieros de Minas, la distribución de los días señalados para dar clase, así como las horas de las mismas, combinando días y horas del mejor modo posible, a fin de que los alumnos puedan asistir con el menor perjuicio de sus tareas ordinarias.

5.^o Todas las demás que le confiera este Reglamento.

CAPÍTULO V

Del Subdirector.

Art. 23. Corresponde al Subdirector:

1.^o Cuidar de la exacta observancia del Reglamento y de que se cumplan las órdenes de la Superioridad.

2.º Dictar las disposiciones que estime oportunas para la buena marcha y disciplina de la Escuela.

3.º Presidir las Juntas de Profesores, hacer que se cumplan sus acuerdos y consultar cuanto fuere conveniente con el Director.

4.º Proponer al Director de la Escuela de Ingenieros de Minas cuanto estime conveniente para el buen régimen de la Escuela y mejoras en el servicio.

5.º Rendir al Director de la Escuela de Ingenieros de Minas un resumen mensual de los partes de clases pasados por los Profesores a la Secretaria, así como del resultado de los exámenes de junio y septiembre, y relación de los alumnos matriculados cada año.

6.º Ejercer las funciones del Ordenador de Pagos, sometiendo a la aprobación de la Junta las cuentas de todos los ingresos y gastos que tenga la Escuela, rindiendo a la Superioridad las que correspondan, conforme a las disposiciones que rigen en la materia.

7.º Todas las atribuciones que le concede este Reglamento.

CAPÍTULO VI

Del Secretario.

Art. 24. Además de las clases que le puedan corresponder, el Secretario tendrá a su cargo la organización y dirección de cuantos registros y documentos pertenecen a la Secretaria de la Escuela, siendo obligaciones del mismo las siguientes:

1.ª Redactar la correspondencia oficial, rubricando al margen las comunicaciones que ha de firmar el Subdirector.

2.ª Expedir las certificaciones sobre todo género de actos del servicio de la Escuela, que someterá al visado del Subdirector.

3.ª Cuidar de los archivos de la Escuela, guardando en ellos ordenadamente los partes de clase que diariamente rindan los Profesores y demás documentos que deban archivarse.

4.ª Llevar los libros que prescribe el artículo siguiente.

5.ª Inspeccionar y comprobar anualmente con el Subdirector el inventario general de la Escuela.

6.ª Todas las demás obligaciones que consigna este Reglamento.

Art. 25. El Secretario llevará los libros siguientes:

1.º Un libro de matrículas con los antecedentes necesarios para la completa identificación de cada alumno.

2.º Otro donde conste el historial académico de los mismos.

3.º Otro en el que se copien las comunicaciones oficiales recibidas.

4.º Otro donde se consignen los documentos que han salido de la Escuela.

5.º Libros de actas de las Juntas de Profesores celebradas.

6.º Y otro para copiar los resúmenes mensuales de los partes de clase que se remitan al Director de la Escuela de Ingenieros de Minas.

CAPÍTULO VII

De los alumnos.

Art. 26. Las obligaciones de los alumnos son:

1.ª Dar conocimiento a Secretaría de las señas de sus domicilios a principio de cada curso y cuantas veces varien de residencia.

2.ª Cumplir estrictamente las disposiciones emanadas del Subdirector e Ingenieros y Auxiliar afectos a la Escuela, en lo que atañe a los deberes de los alumnos, al orden de las clases y al régimen de la enseñanza.

3.ª Indemnizar los desperfectos que por incuria o mal trato causen en el material de enseñanza que manejan.

4.ª Las demás impuestas en este Reglamento.

Art. 27. La asistencia a las clases es obligatoria. El alumno que durante el año cometa faltas de asistencia cuya suma parcial en cada asignatura exceda del 15 por 100 del número de

clases dadas en ella, perderá el derecho de ser examinado de la misma en junio. Si el número de faltas es mayor del 20 por 100 del de clases, tampoco podrá examinarse en septiembre.

Art. 28. No obstante lo dispuesto en el artículo anterior, podrán elevarse las cifras citadas al 20 y 25 por 100, respectivamente, cuando en concepto de la Junta de Profesores y previa solicitud del interesado quede justificado que las faltas se han cometido por motivos totalmente independientes de la voluntad del alumno.

Art. 29. En el caso de que las faltas dependiesen del servicio militar obligatorio y previa siempre análoga justificación, la Junta de Profesores acordará si cabe proponer un límite mayor o si procede en justicia imponer la suspensión de estudios.

Art. 30. La asistencia durante un curso no eximirá al alumno de la obligación de asistir en el curso siguiente a las clases de las asignaturas que no hubiere aprobado, en las mismas condiciones de los que los cursan por primera vez, salvo que en el primer año hubiere aprobado todas las asignaturas menos una, pues entonces podrán cursar el segundo año con la condición precisa de aprobar antes que las de éste la asignatura pendiente.

Art. 31. Estarán sujetos los alumnos a correcciones disciplinarias cuando falten a lo prescrito en este Reglamento, así como a la subordinación y compostura.

Art. 32. Estas faltas se corregirán según su mayor o menor gravedad:

- 1.^a Con represión privada o pública.
- 2.^a Con trabajos extraordinarios, que consistirán en la ejecución de trabajos gráficos o analíticos, en plazo determinado y a horas distintas de las señaladas para las clases.
- 3.^a Con pérdida de curso.
- 4.^a Con expulsión de la Escuela.

Art. 33. La primera y segunda corrección se podrá imponer por el Subdirector o por los Profesores, dando cuenta a aquél. La tercera, por el Subdirector, previo acuerdo de la Junta de Profesores.

La cuarta corrección se impondrá por el Director de la Es-

cuela de Ingenieros de Minas, previa propuesta de la Junta de Profesores de la Escuela en que la falta se hubiere cometido.

Art. 34. Durante el curso deberán los alumnos contestar a las preguntas que el Profesor les dirija en las clases orales, y efectuar los ejercicios que se les señalen para las clases de aplicación.

Art. 35. Las explicaciones que los alumnos den en clase cuando fueren preguntados y el aprovechamiento que demuestren en los exámenes, así como en las Memorias y demás trabajos, serán juzgados por los Profesores respectivos, con puntos comprendidos entre 0 y 20; el número 10 señala el mínimo de puntos necesarios para la aprobación.

Art. 36. El alumno que no pueda obtener la aprobación de alguna asignatura durante tres cursos, será excluido de la Escuela.

Art. 37. Los alumnos podrán interrumpir la continuidad en los estudios a que se refieren los artículos anteriores, en caso de que por enfermedad o cualquier otra causa no estén en situación de proseguir un curso comenzado o de comenzar los sucesivos. Cuando así ocurra podrán solicitar y obtener la suspensión de estudios sin que se considere perdido el curso comenzado.

Art. 38. Para que cese la suspensión de estudios bastará con que el interesado solicite la continuación de ellos antes de 1.º de octubre.

CAPÍTULO VIII

Del Conserje.

Art. 39. El Conserje estará a las inmediatas órdenes del Subdirector, y su nombramiento se efectuará por el Director general de Minas y Metalurgia.

Art. 40. Es el encargado responsable del aseo y custodia de la Escuela y de los objetos que encierra.

A ser posible, deberá habitar en el Establecimiento y permanecer en él durante las horas que señale el Subdirector.

Art. 41. Al tomar posesión de su destino, se formará por duplicado un inventario general entre todos los enseres y objetos contenidos en el Establecimiento, y se hará cargo de ellos, conservando en su poder un ejemplar y archivándose el otro.

Los inventarios serán firmados por el Secretario y el Conserje y autorizados por el Subdirector, debiendo revisarse anualmente.

Art. 42. Son obligaciones del Conserje:

1.^a Cuidar del aseo y limpieza de todas las dependencias del edificio destinado a la Escuela, dando parte al Subdirector de cuantas novedades ocurran.

2.^a Realizar las compras de los efectos que deban adquirirse para el servicio de la Escuela cuando lo ordene el Subdirector, y acomodándose a sus instrucciones.

3.^a Cumplir cuantas órdenes se le transmitan por el Subdirector o por los Profesores relativas al servicio del Establecimiento.

Madrid, 20 de abril de 1925. --Aprobado por S. M. —*Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

I N D I C E

	Páginas
Los explosivos de seguridad en España, por el Ingeniero de Minas D. Francisco Lacazette.....	267
Elección y utilización de explosivos para obtener de su empleo el mejor rendimiento industrial, por el Ingeniero de Minas D. Enrique Hauser.....	311
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de marzo de 1924....	318
Mercado de carbones.....	322
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	323
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de abril de 1925.....	326
LEGISLACIÓN:	
Real decreto disponiendo que a los funcionarios del Estado, activos o cesantes, que con la misma categoría u otra diferente pasaren a desempeñar puestos en la Administración jafifiana, les serán aplicables en lo sucesivo tanto a los individuos de la Magistratura española como a los pertenecientes a cualquier otro Cuerpo o carrera del Estado, que sean destinados a prestar sus servicios en la Administración internacional de Tánger, las disposiciones contenidas en el artículo 17 del Real decreto del Ministerio de Hacienda, fecha 3 de marzo de 1917.....	333
Real decreto disponiendo quede redactado en la forma que se inserta el artículo 1.º de la ley de 23 de diciembre de 1916, relativa a impuesto sobre fabricación y venta de pólvoras y mezclas explosivas.....	335
Real orden distribuyendo el cupo de las 750.000 toneladas de hulla contratadas con la Gran Bretaña al precio reducido de cuatro pesetas.....	337

Real orden declarando que la exención de derechos de consumos a los «aceites de todas clases» afecta a los que no pueden ser empleados para comer, beber y arder en luces de uso común, ni como lubricantes; que en los Municipios en que estuviera contratado el servicio de recaudación del impuesto de consumos no podrán hacerse otras reclamaciones de exención mas que aquellas que ya lo estuvieren por disposiciones de Autoridad competente; y que toda declaración de exención no tendrá ni producirá efectos de retroactividad	339
Real decreto aprobando los Reglamentos y plan de estudios para las Escuelas de Ayudantes facultativos de Minas y Fábricas metalúrgicas y de Maestros mineros, fundidores y Maquinistas de Mieres, Bilbao y Cartagena, y de las Escuelas de Maestros mineros, fundidores y Maquinistas de Almadén, Bémez, Huelva y Linares	344

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA

FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

LOS EXPLOSIVOS DE SE- GURIDAD EN ESPAÑA

POR EL INGENIERO DE MINAS
DON FRANCISCO LACAZETTE

(Continuación.)

CAPÍTULO IV

EL REGLAMENTO VIGENTE DE POLICÍA MINERA EN ESPAÑA

El Reglamento Español de 1910. El nuevo Reglamento de Policía minera se publicó el año 1910 (Real orden del 28 de enero), y en su parte relativa a los explosivos (la única que nos interesa aquí) tuvo en consideración los resultados de las investigaciones más recientes publicados en la prensa profesional o debatidos en los últimos Congresos.

La Comisión de Grisú desplegó desde el día de su creación una gran actividad, tanto de carácter científico como de orden administrativo y legislativo, interviniendo en la redacción del nuevo Reglamento. Ya antes hemos señalado la participación de varios de sus miembros en los Congresos de Lieja y Londres, y los viajes de estudio e información realizados al Extranjero.

Estudios de E. Hauser. Los estudios de E. Hauser (1) sobre la obtención del metano puro por la descomposición hidrolítica del carburo de aluminio comercial facilitaron la preparación de este gas, indispensable para las investigaciones sobre el grisú, en condiciones relativamente económicas, y permitieron a este sabio realizar una serie de trabajos notabilísimos sobre las condiciones de inflamabilidad del metano, sobre el fenómeno de retraso, sobre la acción aceleradora que juegan las trazas de hidrógeno, etc., así como sobre la determinación analítica de estos gases.

Su nuevo grisutómetro ha sido objeto de una atención preferente en la exposición aneja al VII Congreso de Química Aplicada en Londres (2).

Servicio de Policía minera. El Real decreto del 16 de diciembre de 1910 creó un servicio especial de Policía minera en los principales Distritos mineros. Una serie de conferencias y las experiencias prácticas con el grisú han sido organizadas en la Escuela de Minas para familiarizar al personal facultativo de minas con la grisimetría y otros problemas que afectan a la seguridad del trabajo en las minas. A estas prácticas asistieron los Ingenieros inspectores de la Policía minera de varios Distritos hulleros (3).

El nuevo Reglamento, en el capítulo referente al uso de explosivos en las minas con grisú (cap. XVII), consagra las ideas, esbozadas ya en el preámbulo y en los párrafos finales del Real decreto del 12 de noviembre de 1904 (comp. pág. 292).

Explosivos de seguridad Habiendo dividido las minas de carbón en tres categorías, subordinadas a la existencia del grisú (artículo 59):

(1) Estos trabajos han sido publicados en los *Anal. de la Soc. Española de Física y Química*; Madrid, años 1904-1924. *Rev. Min.* (comp. los artículos citados en distintos lugares de este informe); *Bulletin of the American Instit. Min. Eng.; Researches of Fire-Damp.*; *Chem. Zeit.*, 1907, página 1.004; *Brunswig*, l. c., p. 32.

(2) Comp. Seventh International Congress of Applied Chemistry; Londres.

(3) *Rev. Min.*, 1910, pág. 138.

- 1.º Minas sin grisú,
- 2.º Minas con poco grisú (menos de 0,3 por 100),
- 3.º Minas con mucho grisú (más de 0,3 por 100),

prescribe para las labores en las minas grisuosas o con polvo de carbón el uso obligatorio de los explosivos de seguridad (artículo 124), «autorizados a dicho fin, hállese o no tarifados.

La Comisión del Grisú habrá de ser oída para conceder dicha autorización, así como podrá proponer a la Superioridad la prohibición de alguno de los explosivos autorizados».

Los explosivos ordinarios podrán emplearse «en las minas sin grisú, siempre que no exista polvo de carbón».

En las minas con grisú, sólo en los trabajos en estéril cuya corriente ventiladora no haya pasado antes por una labor de arranque, y siempre que en la proximidad de los mismos no haya grisú ni polvo de carbón.

El empleo de la pólvora negra está prohibido en las minas de carbón con o sin grisú (art. 124).

Se consideran autorizados los explosivos de seguridad números 2, 5, 7 (comp. su composición, pág. 30, 31), y entre los no tarifados:

	Crom- amonita	Amon- carbonita	Robu- rita II
	Por 100	Por 100	Por 100
Nitrato amónico.....	63,25	82	71,50
Nitrato potásico.....	17,50	10	5
Harina.....		4	6
Alumbre de cromo amónico...	9,50	.	.
Nitrocelulosa.....	9,25	.	.
Vaselina.....	0,50	.	.
Nitroglicerina gelatinizada.....	.	4	.
Permanganato potásico.....	.	.	0,50
Trinitrotolueno.....	.	.	12
Cloruro sódico.....	.	.	5

Límite de carga. El Reglamento fija un límite de carga para cada uno de estos explosivos (cosa que en las modificaciones del año 1904 no quedó establecida mas que en principio).

•Art. 125. Por ahora la carga de estos explosivos en cada barreno en carbón, haya o no grisú, no podrá ser mayor de 850 grs. para el número 5 y 400 grs. para el número 7.

La cromamonita podrá emplearse hasta la carga de 350 grs., y hasta 500 grs. la amoncarbonita; la roburita hasta 450 grs.

Estas cargas se sobreentienden con cartuchos que ajusten bien al barreno. »

El explosivo número 2 «sólo podrá emplearse en labores en estéril» (art. 124). No se fija ningún límite de carga para éste.

El explosivo número 5 «no podrá emplearse en labores con polvo de carbón» (art. 124).

Uso de ex- El uso de los explosivos, ordinarios o auto-
plosivos. rizados, está subordinado desde luego a ciertas condiciones:

•Art. 137. No podrá emplearse ninguna clase de explosivos si la cantidad de grisú excede de 2 por 100. »

•Art. 128. Antes de dar un barreno deberá cerciorarse el obrero que del fondo de él no se desprenda grisú; y en este caso no podrá cargarse mientras continúe el desprendimiento de este gas. »

•Art. 122. En toda mina seca con polvo de carbón, al dar un barreno, deberán regarse los alrededores de éste hasta una distancia de 10 metros, por lo menos, extrayendo antes todo el carbón ya arrancado. »

En caso de que no sea posible el riego, deberán cubrirse los rellenos impregnados de carbón con otros no carbonosos (1).

Atacado. Sobre el atacado de los barrenos, el Reglamento repite las reglas dictadas ya anteriormente (comp. págs. 286 y 290), atacadores de madera (art. 53): «el barreno no podrá ser atacado con polvo de carbón» (art. 123); no fija, sin embargo, a altura del taco, como el Reglamento anterior (art. 92, disposición 7.ª; comp. pág. 290).

(1) Admitiendo, por consiguiente, en principio el método de esquitrificación. (Comp. más adelante.)

P e g a . La pega podrá ser eléctrica o por medio de mecha ignífuga (estopin de seguridad o eléctrico) (art. 127).

Art. 129. A no ser cuando se emplee la pega eléctrica, los barrenos de un mismo taller se pegarán de modo que pueda contarse claramente el número de disparos, y en caso necesario, retrasarse, si es posible, la pega de los últimos si los primeros hubiesen levantado mucho polvo.

Art. 130. La pega de barrenos se hará siempre por obreros nombrados al efecto de reconocida pericia y prácticos en el manejo de los explosivos y en conocimiento de las propiedades y peligros del grisú.

Art. 131. Cuando se emplee la pega eléctrica, los conductores irán aislados y protegidos, y las puntas muy apretadas, para evitar chispas por un mal contacto.

Queda prohibido verificar la pega por medio de máquinas electrostáticas.

Art. 135. Cuando se emplee la pega eléctrica, la cápsula se podrá poner en el fondo de la carga sobre un taco pequeño de arcilla.

Cuando se emplean las mechas, sean o no ignífugas, está terminantemente prohibido poner la cápsula en el fondo de la carga.

Deionadores. La detonación de los explosivos de seguridad ha de ser asegurada por cápsulas fuertes (de quintuplas a óctuplas). (Art. 126).

Barrenos Respecto al desatacado de los barrenos fallidos
fallidos. se dictan las siguientes disposiciones:

Art. 132. Los barrenos que hayan dado bocazo o las culatas que quedasen, no podrán, en ningún caso, volverse a utilizar.

En el caso de fallar un barreno, sólo podrá tratarse de hacer detonar la carga, colocando otro cartucho encima con otro detonador, sin desatacar la carga restante.

Pero lo mismo en este caso que en el de tener que hacer un nuevo taladro paralelo a otro ya cerrado que no pueda recargarse, en las minas secas con polvo de carbón o con grisú

de tercera categoría, habrán de regarse copiosamente las labores y desalojar el personal de ese cuartel de la mina antes de dar la pega.

En las minas sin polvo de carbón o con grisú de segunda categoría bastará desalojar el personal del tajo donde se encuentre el barreno fallido.

Después de arrancado el carbón o roca que contenga restos de un barreno fallido habrá de buscarse si queda en la masa algún cartucho por detonar.

Art. 133. Los taladros que se hagan en la proximidad de los barrenos fallidos que hayan dado bocazo, o de las culatas de los mismos, deberán abrirse por lo menos a 30 centímetros de distancia de éstos en todos sentidos, debiendo asistir el vigilante a la perforación y pega del nuevo barreno.

Art. 134. Está prohibido desatacar un barreno fallido y entrar en una labor donde haya ocurrido un fallo hasta media hora después de la pega.

Si ésta es eléctrica, habrá de esperarse, al menos, un cuarto de hora.

No entramos aquí en la discusión de los artículos sobre la ventilación, el riego y otras medidas encaminadas a evitar o disminuir los peligros de grisú y polvo de carbón, por considerar estas cuestiones algo distanciadas de nuestro tema principal.

Discusión. La nueva reglamentación del uso de los explosivos de seguridad en España estaba a la altura de las mejores de su época. Las ideas directivas y sus bases fundamentales se apoyaban en la suma de los conocimientos sobre la materia adquiridos en la práctica minera y en los numerosos ensayos e investigaciones publicadas en la prensa profesional.

No se puede, sin embargo, afirmar que los explosivos declarados como reglamentarios fueren efectivamente los mejores entre los conocidos, tanto por su alto grado de seguridad como por su costo y su rendimiento. En esta cuestión no existe ningún criterio fijo; y en la época en que se publicó el Reglamento, y ahora todavía, las opiniones están muy divididas, y, por lo tanto, cualquier parecer personal en el asunto ha de ser forzosamente parcial o unilateral.

Opiniones. Todavía, en 1905, D. E. Hauser, durante su estancia en París y en Lieja, ha podido recoger las opiniones de los especialistas franceses Vieille y Ch. sneau, que unánimemente afirmaban que la clasificación de los explosivos de seguridad a base de su temperatura teórica era la más racional, y que «habiendo dado resultados excelentes en la práctica, no existía razón alguna para modificarla» (1).

Aptitud a la detonación. Abandonando todos los demás explosivos contenidos en la lista autorizada en 1904 (comp. pág. 291), el nuevo Reglamento retiene sólo tres, de los cuales los explosivos números 2 y 7 eran, indudablemente, los mejores entre los empleados en Francia (pág. 277), no por la sencillez de su composición, como alegaban a veces los técnicos franceses, sino por su aptitud a la detonación, superior a la de muchos otros explosivos de esta clase (comp. más abajo), y la facilidad relativa de transmisión de esta detonación de un cartucho a otro.

Facilidad de transmisión. Es conocido que todos los explosivos de seguridad por regla general explotan mal, necesitan detonadores muy fuertes, y aun así pueden dar lugar a bocazos y culatas si no se observan ciertas precauciones especiales (2). Tal proceder de estos explosivos se explica fácilmente por el carácter mismo de su composición, que en unos casos lleva proporciones elevadísimas de nitrato amónico — ¡hasta 95 por 100! —; substancia que por sí misma explota sólo en condiciones excepcionales y bajo un impulso iniciador muy enérgico (3), en otros sufre adición de las sales inertes que rebajan (atenuan) la sensibilidad del explosivo al impulso inicial y, por lo tanto, su aptitud a la detonación.

Influencia de la humedad. Una ligera absorción de humedad disminuye aún más esta aptitud, ya por sí misma deficiente a veces. Y precisamente la inmensa mayoría de los explosivos de

(1) *Rev. Min.*, 1905, pág. 570.

(2) Comp. el artículo de S. Revilla. (*Rev. Min.*, 1922, pág. 81.)

(3) Comp. la observ. pág. 276

seguridad (hoy día casi todos) contienen nitrato amónico, sal extremadamente higroscópica.....

Longevidad de los cartuchos del explosivo. Aunque un embalaje hidrófugo (papel parafinado, cajas herméticas) puede resguardarlos de esta absorción de humedad, siempre la vida, es decir, la conservación íntegra de sus propiedades indispensables para el buen uso: la facilidad de detonación franca y completa, la vida de un cartucho del explosivo amoniacal es corta.

Endurecimiento, contracción. Otra propiedad del nitrato amónico, no menos desagradable para su empleo en la fabricación de explosivos y que influye también desfavorablemente sobre la vida del cartucho, sobre su aptitud a la detonación, es la tendencia al endurecimiento y la contracción simultáneos. Unas pocas milésimas de humedad absorbida bastan, por regla general, para que los cristalitos de nitrato amónico se apilotonen, se peguen unos con otros, formando masas compactas y duras (1). La carga se contrae al mismo tiempo y el cartucho *baila* dentro de su envoltorio de papel.

Un cartucho endurecido explota difícilmente, y peor aún propaga la explosión a los cartuchos vecinos.

En vista de estos inconvenientes, un Reglamento reciente (2) fija sólo en tres meses la vida legal de los explosivos de seguridad, mientras que las dinamitas y otros explosivos pueden ser vendidos durante un año, a contar desde la fecha de su fabricación.

También el tenor máximo en humedad para los explosivos de seguridad está reglamentado en límites más bajos (2 por 100) que para otros explosivos (3 por 100).

Se comprende que durante muchos años, desde que se emplean los explosivos amoniacales, el genio inventivo de los téc-

(1) El mismo fenómeno se observa también con muchas otras sales entre ellas con los cloratos alcalinos, como lo veremos a continuación.

(2) *Reg. 27 julio 1917 para la aplicación de la ley del Impuesto sobre explosivos*, capítulo II, art. 13.

nicos del ramo ha sido dirigido constantemente hacia la solución de aquel problema: aumentar la aptitud a la detonación de estos explosivos y mejorar así sus condiciones de conservación y su longevidad.

Adiciones especiales. Para contrarrestar el endurecimiento y la contracción, como más eficaz, se mostró en la práctica una adición de pequeñas cantidades de serrín, de celulosa, harina, carbón, talco, magnesia u otros cuerpos porosos similares que aflojan el cartucho, interponiéndose entre las partículas de nitrato. Ahora bien, esta adición tiene un ligero inconveniente de rebajar la densidad del explosivo, y puede ser ejercida, por consiguiente, en proporciones muy estrechas. Las materias mencionadas, reteniendo en sus poros pequeñas cantidades de aire (1), uniformemente repartidas en la masa del explosivo, facilitan también extraordinariamente la propagación de la onda explosiva y, por consiguiente, la detonación completa y franca del explosivo (2).

Casi todos los explosivos amoniacales modernos contienen esta adición (3).

Combustibles explosivos. Además de esta adición, que influye favorablemente sobre las propiedades de los explosivos de seguridad (amoniacales), el secreto de mayor o menor aptitud a la detonación reside, ante todo, en la composición de otros ingredientes que forman la parte combustible de la fórmula. Cuanto más fácilmente arden estos combustibles

(1) Comp. Naoum: *Nitroglyzerinsprengstoffe*, pág. 287; Aubert: *Chemik. Zeit.*, 1913, pág. 212.

(2) Este fenómeno es muy conocido por los artilleros, y tenido en cuenta al cargar los obuses rompedores. Los altos explosivos militares fundidos, como, por ejemplo, el trinitrotolueno, explotan muy difícilmente, mientras que las cargas preparadas por la compresión del explosivo pulverulento estallan con mucha mayor facilidad gracias a la presencia del aire. Para obviar aquel inconveniente, la práctica consagró el empleo de los multiplicadores compuestos del explosivo prensado que se interponen entre el detonador y la carga fundida.

(3) Por ejemplo, otros tres expl. de seg. de los no tarifados, autorizados en virtud del Reg. 1910, pág. 62.

mejor explota también el explosivo elaborado con ellos. Este hecho lo reconocieron ya los primeros fabricantes de explosivos amoniacales, empleando como combustibles preferentemente cuerpos aromáticos nitrados. Luego, al correr los años, se ha comprobado que estos cuerpos no son todavía bastante sensibles al impulso inicial para asegurar la detonación completa del explosivo; para conseguirlo, era preciso emplear combustibles ya explosivos por sí mismos.

Algunos defectos. Las naftalitas francesas (pág. 278) y los explosivos análogos belgas Faviers (pág. 279) se mostraron del todo deficientes en la práctica. A pesar de su embalaje especial —el cartucho comprimido lleva en su centro un «alma» de polvo sin comprimir, al estilo de multiplicador (1)— y del empleo de un detonador muy fuerte (1 1 2 gramos de fulminato), los fallos, explosiones incompletas, deflagraciones y culatas son harto frecuentes. La Comisión francesa de Grisú en repetidas ocasiones se ocupaba del asunto (2), recomendando: el empleo de detonadores aun más fuertes (de dos gramos) (3), la limpieza cuidadosa del barreno (si se trabaja en la capa de carbón) antes de proceder a cargarlo (4) y la supresión del atacado exagerado, para no romper los cartuchos, que, mezclándose con los restos del carbón contenido en el barreno, pueden provocar deflagraciones (deflagrations fusantes).

A la vista salta que tales recomendaciones, por buenas que

(1) Comp. la observ. (2), pág. 387.

(2) *An. Min. Franc.*, 1896 y 1899. *Mem. P. S.*, tomo X, pág. 45.

M. Sarreau: «Accidentes survenus par suite d'explosion terdive de cartouches de grisounite».

«La facultad de detonar bajo el impulso de un cebo y propagar la detonación, varía mucho con la substancia; el nitrato amónico es, en este aspecto, particularmente insensible, de modo que la propiedad detonante de la grisunita no se debe más que a la presencia de una pequeña cantidad de nitronaftalina. Se comprende que aun las circunstancias poco aparentes pueden impedir la detonación de este explosivo».

(3) Dautriche: «Rapport sur l'étude des rates de detonation». *Mem. P. S.*, XIV, pág. 1.^a

(4) *Le courage soigné des coupes de mine forés en couche*, l. c., página 25.

fuesen, no son más que unos paliativos, puesto que no corrigen los defectos inherentes a los explosivos, sino que tienden a atenuarlos por las medidas, sólo eficaces contando con operarios seguros y de toda confianza, cosa no siempre realizable, desgraciadamente.

Muy recientemente todavía, M. Audibert, sucesor de Taffanel en la dirección de la nueva galería de ensayos en Francia (véase más tarde), propuso embalar los explosivos de seguridad en cartuchos grandes, de 250 gramos de peso, con el objeto de evitar el espacio libre o el papel que se queda siempre entre varios cartuchos colocados en el barreno, y que dificulta la transmisión de la detonación de un cartucho a otro, originando las culatas. Esta proposición ha sido aceptada por la Comisión de Grisú e introducida a título de ensayo en algunas minas de carbón en Francia.

Ya anteriormente, la circular del Ministerio de Armamento del 18 de agosto de 1918 (1) prescribió los ensayos de transmisión buena de detonación al aire libre de un cartucho a otro, como prueba obligatoria para la admisión de los explosivos en labores mineras.

Todo lo expuesto comprueba nuestra afirmación de que ha sido un verdadero acierto por parte de la Comisión española de Grisú el no haber incluido entre los explosivos nuevamente autorizados aquellos de la primitiva lista (números 4, 9 y 10) que, por su composición, análoga a las naftalitas francesas, no podían ofrecer suficientes garantías de detonación franca y completa, requisito indispensable tratándose sobre todo de los explosivos de seguridad. Y de aquí proviene también nuestra deducción de que los explosivos números 2 y 7 son los mejores entre los admitidos en Francia, sin querer decir con esto que no puedan ser mejorados. Una de las modificaciones a introducir ya ha sido aludida; de las otras hablaremos oportunamente.

Hemos dicho (pág. 387) que en los explosivos amoniacales más modernos los nitrocuerpos anteriormente empleados han sido total o parcialmente sustituidos por los combustibles ex-

(1) *Genie Civil*, 1923, II, pág. 354.

plosivos por sí mismos, por ejemplo: trinitrotolueno, algodón-pólvora, nitroglicerina,....

Los tres explosivos no tarifados autorizados por el Reglamento de 1910 representan precisamente estos tres tipos de explosivos amoniacales:

- Ammoncarbonita con adición de nitroglicerina.
- Cromamonita · · · algodón-pólvora.
- Roburita II · · · trinitrotolueno.

Los tres son de combustión completa. La roburita y la cromamonita, elaborados a base de combustibles de difícil iniciación, han de ser empleadas preferentemente con cápsulas muy fuertes (dos gramos), para conseguir su buena detonación. Una ligera absorción de humedad las hace menos aptas a la detonación. En este aspecto los explosivos amoniacales elaborados con nitroglicerina llevan una enorme superioridad sobre todos los demás, aun los más sensibles. No se encontró hasta la fecha ningún otro explosivo que pueda completamente sustituir a la nitroglicerina que, como vehículo de transmisión de la onda explosiva, no tiene iguales.

Nitroglicerina. Para comprenderlo basta recordar que la velocidad de detonación de la nitroglicerina (1.8.500 metros por segundo) es muy superior a la de todos los demás explosivos industriales; la goma-dinamita (83 por 100 de nitroglicerina más 7 por 100 de nitrocelulosa) detona con la velocidad de 7.800 metros por segundo (2), no alcanzada por ningún otro explosivo (3). También es la goma el explo-

(1) Naoum: l. c., pág. 129. Brunswig: l. c., pág. 60. A. Comcy: VII Congr. Londres, III, pág. 28. Según Kast, esta velocidad es sólo de 7.450 metros por segundo. S. y S., pág. 47.

(2) Bichel, Gluckauf, 1904; Naoum, Brunswig, l. c.

(3) Nitrocelulosa detona con velocidad de 6.200 metros por segundo (Berthelot).

El trinitrotolueno detona con velocidad de 7.100 metros por segundo (Kast). Zeit. S. S., 1913, pág. 174.

La tetranitrometilánilina detona con velocidad de 7.200 metros por segundo (Kast). S. y S., pág. 71.

sivo más potente y más vivo (quebrantador) que todos los demás (1).

Habiendo reconocido estas propiedades relevantes de la nitroglicerina como vehículo de la explosión, los alemanes empezaron a emplearlo en adición a todos los explosivos de seguridad para mejorar su aptitud a la detonación. Un pequeño tenor en nitroglicerina, mejorando notablemente las propiedades explosivo-técnicas (2), apenas altera la sensibilidad mecánica al choque y al roce de los explosivos amoniacales.

La Administración de los Ferrocarriles alemanes, habiendo comprobado este hecho en numerosos ensayos efectuados por las Comisiones especialmente nombradas para tal efecto, autorizó la facturación de tales explosivos —amoniacales, con un tenor en nitroglicerina inferior al 5 por 100—, como mercancía ordinaria y en cantidad ilimitada (3). Desde entonces la práctica de adición de pequeñas cantidades de nitroglicerina a los explosivos de seguridad tipo Favier o Roburita iba generalizándose en Alemania, para hacerse, finalmente, obligatoria

(1) Su fuerza (energía específica, rendimiento de trabajo) medida en los cilindros de plomo es de 520 ccm. (corr.), mientras la tetralita da 340 ccm.; la trilita, 320 ccm.; la picrinita, 305 ccm. Esta fuerza calculada teóricamente: $f = p \cdot (1 - \Delta \alpha) / \Delta = 12.240 \text{ Lts./K.}$

contra f.	9.500	para tetralita	α	es el covolumen.
	9.000	»	picrinita	Δ dens. de carga.
	8.000		trilita.	

Goma es el explosivo que mejores condiciones balísticas presenta: su fuerza rompedora (función de fuerza (f), densidad cúbica (Δ), velocidad de detonación (ω) es $B = f \cdot \Delta \cdot \omega = 146.000$ metros por segundo k. contra 114.000, 107.000, 86.000 para los tres altos explosivos militares mencionados.

No es extraño en estas condiciones que una ligera adición de goma (nitroglicerina gelatinosa) mejora notablemente los explosivos inertes o «perezos». Kast, l. c.)

(2) Nos permitimos este neologismo: Comp. pirotécnico, electro-técnico.

(3) «Deutsche, Eisenbahnverkehrsordnung», v., 23 dic. 1908; «Anlage C über den Sprengstoffverkehr», Grupp I. (Zeit. S. S., 1909, pág. 111.)

en virtud del nuevo Reglamento prusiano del año 1923 (1), sobre los empleos de los explosivos en las explotaciones mineras.

La amoncarbonita española es un representante típico de esta categoría de explosivos, hoy día todavía empleados en Alemania (2).

Explosivos Los tres explosivos no tarifados (amoncarbonita, no tarifados. cromamonita, roburita) han sido estudiados por Bayling (3) en la galería de Derne respecto a sus condiciones de seguridad contra el grisú y polvo de carbón. Los tres han sido encontrados como suficientemente seguros, aun ensayándoles en las nuevas condiciones rigurosas, es decir, por separado, contra el grisú y contra el polvo (comp. pág. 306).

Los límites de carga fijados en el art. 125 de nuestro Reglamento (comp. pág. 582) son quizá demasiado severos, puesto que no pasan de los obtenidos por Bayling. En Alemania, en cambio, la Circular Minst. del 21 octubre de 1910 permite emplear en las labores de minas hasta un exceso de 50 por 100 sobre los límites de carga establecidos directamente en las pruebas de galería. Esto se hace en consideración a que las condiciones en extremo desfavorables en que se hacen los ensayos en las galerías, sin taco y en una atmósfera de inflamabilidad máxima, pocas veces pueden presentarse en la práctica. También en Bélgica los límites de carga establecidos para estos explosivos que aparecen en la lista del año 1909 son superiores (de 700 a 800 grs.) (Sin embargo, estos explosivos eran destinados exclusivamente para labores en estéril. El arranque del carbón con explosivos se autorizó en Bélgica sólo más tarde).

Resumiremos en pocas palabras todo lo dicho respecto a las propiedades explosivotécnicas de los explosivos de segu-

(1) «Polizeiverordnung», v., 25 enero 1923. Comp. «Das Sprengstoffwesen im Preuss. Bergbau». Texto oficial editado por C. Heymanns; Berlín, 1924.

El art. 16 prescribe un tenor mínimo de 4 por 100 de nitroglicerina en todos los explosivos de seguridad.

(2) Algo modificados, como lo veremos más tarde.

(3) Glückauf, 1907. (Rev. Min., 1908.)

ridad autorizados por el Reglamento vigente, para pasar luego al estudio del asunto en su aspecto económico y también considerado desde el punto de vista de higiene social.

Explosivos Los explosivos números 2 y 7, destinados para núms. 2 y 7. las labores en estéril y en capa, respectivamente, en las minas con grisú o con polvo indistintamente, son de los más cómodos para el empleo práctico, porque debido a su tenor alto en nitroglicerina estallan bien y propagan bien la explosión (1). Estos explosivos tienen el inconveniente del endurecimiento rápido, que podría ser en cierto grado evitado mediante algunas modificaciones en su fórmula (comp., más adelante, el último capítulo). Con respecto a su seguridad se puede decir que en Francia dieron resultados excelentes en la práctica (2 y 3).

Explosivo El explosivo núm. 5 era entonces el más empleado en las minas de Bélgica. La lista de 1909 lo contiene tres veces bajo los nombres de Minite, Colinite y Securophore. En las minas británicas su uso también era muy extendido: Britodit, Tutol, Kolax, Cambrit y Carbonit. En Alemania, en cambio, después de los trabajos de Bayling (pág. 305), las carbonitas empezaron a perder la popularidad de que gozaban antes.

Desde el momento que el Reglamento condicionaba su empleo con la ausencia del polvo de carbón (art. 124) compárese pág. 382), el explosivo ofrecía las garantías de seguridad

(1) Dentro de los límites exigibles para los explosivos de seguridad, siempre «atenuados» e inertes al impulso inicial.

(2) Comp., pág. 385, las opiniones de Vieilley de Chesneau, recogidas por E. Hauser. (Rev. Min., 1905, pág. 570.)

En el Norte de Francia, desde el año 1917, no se registró un solo accidente de grisú o polvo de carbón. En 1917 en aquellas minas trabajaban más de 100.000 obreros. (Rev. Ind. Minerale, 1924; 18 junio.)

(3) V. Watteyne no considera, sin embargo, estos explosivos como suficientemente seguros, atribuyéndoles varias desgracias, entre ellas la de Courrières. La cantidad del explosivo empleado ha sido, sin embargo, muy elevada en este último caso (1 k.). (Les accidents de grisou survenus dans les mines de houille de Belgique; Bruselles, 1910.)

del todo suficientes. Su detonación franca está facilitada por su tenor elevado en nitroglicerina. Este explosivo suboxidado desarrolla al explotar grandes cantidades de gases nocivos (óxido de carbono), siendo su uso muy molesto en los trabajos subterráneos. En Francia estaba prohibido para esta clase de labores; en Alemania se prohibió recientemente (Reglamento 1923).

Los explosivos no tarifados no parecen haberse empleado en España, según se desprende de las estadísticas oficiales.

Cromamonita. La cromamonita ya no se fabrica hoy día en ninguna parte, y ofrece un interés puramente histórico. Es un explosivo excesivamente caro: tanto la nitrocelulosa (9 por 100 !) como el alumbre de cromo amoniacal (9 por 100 !), que entran en su composición, son productos de precio elevado. Conviene anotar aquí, además, que el empleo de los productos que pueden dar lugar a la formación de partículas sólidas incandescentes (óxido de cromo en este caso), no parece muy indicado en los explosivos de seguridad, según la opinión generalizada hoy día. Estas partículas, además de proyectarse candentes en la atmósfera grisosa, pueden, por su acción catalítica y por lo tanto aceleradora, favorecer la inflamación del grisú.

Roburita. La roburita II se consumía antes bastante en Alemania e Inglaterra. La adición de permanganato potásico tenía por objeto mejorar la aptitud a la detonación de este explosivo. Conocido es que el permanganato, como sal peroxidada, cede con suma facilidad su oxígeno, de modo que su empleo, en combinación con las substancias fácilmente oxidables (harina) y el cloruro sódico, podía inspirar ciertos recelos (1). Efectivamente, en 1906 la fábrica de roburita situada en Witten (Alemania) voló. La causa de la catástrofe se atribuye a la inflamación espontánea, debida a la repartición desigual del permanganato: una elevación local de temperatura (cloro y harina !)

(1) El permanganato en presencia de la humedad da, con el cloruro sódico, cloro libre.

provocó un incendio que derivó en explosión (1). (Hoy día la roburita II ya no se emplea en Alemania. Las últimas listas inglesas contienen todavía un explosivo denominado ruborit número 4, pero de composición bien distinta. En la lista belga S. G. P. a parece todavía el explosivo Favier III, de composición parecida a nuestra roburita, y también con adición de 0,5 por 100 de permanganato). Anotaremos de pasada que la roburita es el único explosivo reglamentario en España que contiene cloruro sódico para aumentar su coeficiente de seguridad con respecto al grisú y polvo. Más tarde volveremos todavía sobre este particular.

Amoncarbonita. La amoncarbonita, el mejor de los tres explosivos no tarifados, ofrece un interés especial por resultar más económico (sólo 4 por 100 de nitroglicerina), y por ser susceptible de admisión para el transporte en ferrocarril como mercancía ordinaria, si nuestra Administración de ferrocarril adoptara el criterio alemán (2). Tal medida abarataría aún más este explosivo en los lugares de su consumo.

CAPÍTULO V

EXPLOSIVOS DE SEGURIDAD Y LAS DESGRACIAS MINERAS

Cuenca de Córdoba. Ya en el preámbulo de la Real orden del 12 de noviembre de 1904 constaba el hecho de que, «con excepción de algunas minas de las cuencas carboníferas de Córdoba, no se emplean en las demás, explosivos que ofrezcan alguna garantía de seguridad».

Aun después de la promulgación de aquel decreto y del Reglamento de 1910, la mayor parte de las minas seguían

(1) *Kast. S. S.*, pág. 320.

(2) La Real orden del 30 junio de 1894 admite ya las facturaciones del explosivo amoniacal nitramita como mercancía ordinaria.

La nitramita tiene la composición análoga a los explosivos Favier y naptalitas, pág. 178.

mostrándose muy refractarias al empleo de los explosivos de seguridad. Las causas de tal conducta no hay que buscarlas; residen sencillamente en la inercia, en la resistencia pasiva de la mayor parte de las Empresas a cualquiera innovación (1).

Datos esta- Examinando los datos estadísticos (2) sobre el
dísticos. consumo de los explosivos de seguridad, observamos que, aun ahora, la cuenca de Córdoba sigue a la cabeza de los consumidores de estos explosivos.

En el septenio 1917-1923 (3) se produjeron en la provincia de Córdoba 2.300.000 toneladas de hulla, habiéndose gastado 255 toneladas de explosivos de seguridad, lo que representa una proporción de 110 gramos de explosivos por 1.000 toneladas de hulla. En el mismo período de tiempo la producción total hullera en España alcanzó 35.000.000 de toneladas, el consumo probable de explosivos de seguridad unas 600 toneladas, lo que da una media de sólo 17 kilogramos de explosivos de seguridad por 1.000 toneladas de hulla.

Este hecho se explica en parte por el carácter grisoso de aquellas minas, mientras que las de la cuenca asturiano-leonesa, menos profundas por regla general, son también menos grisuosas. La causa principal, sin embargo, es la que acabamos de señalar. La Empresa propietaria de la mayor parte de las minas situadas en la provincia de Córdoba adoptó hace ya dos decenios el uso de los explosivos de seguridad, habiéndose familiarizado con su empleo racional el personal facultativo y los obreros. En cambio, en Oviedo, la región hullera más importante de la Península, «los explosivos más empleados en las minas de carbón son la dinamita-goma número 2 y la di-

(1) Comp. la observ. del Ingeniero-Jefe del Distrito de Asturias M. de Aldecoa (*Bol. Est. Min.*, 1920, pág. 363):

«Hemos de advertir que, salvo contadas excepciones, hay siempre resistencia por parte de Empresas a toda innovación, aunque ésta sea exigida por las disposiciones reglamentarias».

(2) Para mayor claridad de la exposición reunimos todos los datos estadísticos, diagramas, gráficos, etc., en el Anejo I.

(3) Los datos sobre el consumo de explosivos se publican desde el año 1916. (Comp. *Bol. Estad. Min.*)

namita número 3. Los explosivos de seguridad son raramente empleados en las minas declaradas de segunda categoría respecto del grisú, así como los estopines de seguridad y mecha ignífuga, a pesar de la insistencia en corregir tal infracción reglamentaria por los Ingenieros al servicio de Policía minera del Distrito» (1).

En los últimos años, gracias a esta insistencia de los Ingenieros de Policía minera, el empleo de los explosivos de seguridad ha aumentado bastante también en las minas de Asturias (de 14 toneladas en el año 1917 a 55 toneladas en 1923).

Desde luego, el cambio de los explosivos ordinarios por los de seguridad exige de la Empresa un pequeño sacrificio económico inmediato, puesto que los explosivos de seguridad, de trabajo atenuado todos ellos, forzosamente rinden algo menos, exigiendo cápsulas fuertes y precauciones especiales para obtener una buena detonación. Sin embargo, tal sacrificio exiguo y aparente, impuesto, en primer lugar, por consideraciones humanitarias, resulta, al fin de cuentas, también más económico para la Empresa, porque, aumentando la seguridad de trabajo, disminuye los gastos imprevistos ocasionados por los accidentes, etc... Pero si tales consideraciones son de claridad diáfana para una Empresa importante, no lo son para una pequeña y menos aún para un contratista que desconfía de toda innovación.

Escasez del El consumo exiguo de los explosivos de seguridad y sobre todo su distribución desproporcionada entre varias regiones hulleras de España nos obliga a proceder con suma cautela al examinar la estadística oficial de los accidentes de trabajo en las minas de carbón.

Antes de intentar deducir cualquier clase de conclusiones respecto a los resultados obtenidos con estos explosivos, considerados desde el punto de vista de su seguridad, tendremos que filtrar los datos estadísticos a través de una malla tupida de observaciones y notas previas.

(1) Informe del Ingeniero-Jefe del Distrito, Francisco Moreno (*Boletín de Estadística Minera*, 1916, pág. 348).

En la tabla primera del Anejo I reproducimos los datos publicados por el Consejo de Minería sobre:

1.º La producción hullera de España desde el año 1905 (columnas I-VII).

2.º El número de obreros empleados en las minas de carbón (en total y en el interior, columnas VIII y IX).

3.º Los accidentes de trabajo (muertos y heridos graves) ocurridos en las minas de hulla debido a las explosiones de grisú (columna X); empleo de explosivos en general (columna XI); asfixia (columna XII, y en total (columna XIII).

Las columnas XIV a XXI del mismo cuadro representan la proporción de accidentados (M. y H. gr.) por las diversas causas señaladas (columnas XIV-XVI por millón de toneladas de hulla producida; columnas XVII-XIX, por 10.000 obreros empleados en total; columnas XX-XXI, por 10.000 obreros ocupados en el interior.

Los cuadros II y III representan gráficamente los datos del cuadro I.

Datos históricos. El período de veinte años que transcurrieron desde la introducción reglamentaria de los explosivos de seguridad en España puede ser dividido en dos fases principales. La primera, de desarrollo normal para la industria hullera, que dura hasta el año 1915; la segunda, brusca, nerviosa, influida por los mil factores nuevos originados por la guerra o traídos por su liquidación económica y social: desequilibrio entre el consumo y la producción nacional, alza de fletes, necesidades crecientes, produjeron en los años 1917-1918 y 19 una verdadera «orgía hullera» (1), a la cual siguió la «crisis actual», motivada por la nueva legislación social (jornada de ocho horas), el encarecimiento de la mano de obra, el desequilibrio en el mercado monetario mundial, etc.

Claro está que tal evolución caprichosa de nuestra industria hullera no pudo quedar sin influencia sobre el coeficiente de seguridad de trabajo en las minas, coeficiente que está in-

(1) Comp. el informe de M. López Dóriga. (*Bol. Est. Min.*, 1920, página 287.)

timamente relacionado no sólo con la cuantía de la producción o del material humano empleado en ésta, sino también con las condiciones en que se desenvuelve la explotación.

Primera fase Comparando los datos correspondientes al quinquenio 1905-1914, anterior a la publicación del nuevo Reglamento, con el quinquenio 1910-1914, anotamos fácilmente la influencia bienhechora de este Reglamento, que se traduce en una disminución considerable de desgracias:

MEDIA DE LOS AÑOS (1)	NÚMERO DE OBREROS ACCIDENTADOS			
	POR 1.000 000 TONELADAS DE HULLA		POR 10 000 OBREROS OCUPADOS	
	Muertos.	Her. graves.	Muertos.	Her. graves.
1905 - 1909.....	15,6	42,2	23,6	64,0
1910 - 1914.....	13,6	14,5	19,8	20,6

El mismo descenso se observa en el capítulo correspondiente a las explosiones de grisú (2):

1905 - 1909.....	1,7	2,6	2,7	4,0
1910 - 1914.....	1,0	0,7	1,4	1,0

Anotaremos de pasada que estos datos pueden ser considerados como en extremo favorables (3).

Según la estadística publicada por V. Watayne (4), en Bél-

(1) Comp. las columnas XVI y XIX del cuadro I, Anejo I.

(2) Comp. las columnas XIV y XVII del cuadro I, Anejo I.

(3) Sobre todo teniendo en cuenta que la explotación de las minas españolas es más peligrosa, debido a su estructura geológica. Comp. A. Lucio Villegas: *Exposición elevada por la Asamb. Hullera Nacional*, 9 mayo 1924; Madrid, pág. 9: «capas estrechas en posición próxima a vertical y trastornadas por plegamientos y roturas de la estratificación, lo que origina no sólo una explotación cara y peligrosa.....»

(4) *Ann. M. Belg.*, 1904. Véase también A. Contreras: *Rev. Min.*, 1 05, página 1).

gica, a causa de las explosiones de grisú y de polvo, murieron de 10.000 obreros ocupados en las minas de hulla:

1881 - 1890 (media).....	4,37
1891 - 1900 —	2,80
1901 - 1909 —	0,82

Segunda fase. Guerra y postguerra. Antes de pasar al examen de los datos correspondientes a los años posteriores, conviene recordar aquí el postulado axiomático de que la estadística tiene su valor comparativo sólo tratándose de medias sacadas de casos numerosos. Como nuestra producción nacional hullera es todavía de poca consideración, cualquier caso aislado que ocasione varias víctimas a la vez influye en una forma desproporcionada sobre el balance anual.

En la curva del gráfico III (Anejo I), que representa la mortalidad ocasionada por las explosiones de grisú, encontramos varios máximos que corresponden a los años 1909 (1), 1914 (2), 1915 (3), 1918 (4), 1923 (5). Aun comparando entre sí periodos de tiempo más largos no podemos eliminar del todo estos factores de desigualdad.

El siguiente quinquenio 1915-1919 corresponde al periodo de la guerra, cuando la industria hullera se encontraba bajo la influencia de mil factores anormales. Este periodo está marcado por un aumento considerable de desgracias:

«Al aliciente de los precios pasados se abrieron en la región asturiana muchas minas de carbón diseminadas en toda la zona carbonifera, predominando las minas pequeñas de poco desarrollo de labores, sin estudio ninguno severo, sin más garantía de seguridad que las nacidas de la propia iniciativa en ellas

- (1) Explosión en la mina *Baruelo*. Palencia. (*Rev. Min.*, pág. 181, 1909.) Explosión en la mina *Mosquitera*. Oviedo. (l. c., pág. 320.)
- (2) Explosión de grisú en la mina *Extranjera*. (*Rev. Min.*, 1915, pág. 1.) Explosión de grisú en la mina *Mariana*.
- (3) Explosión en la mina *Cabeza de Vaca*. Peñarroya, prov. Córdoba. (Comp. el informe de J. Sánchez Arboledas y M. Chéaud.)
- (4) Numerosas explosiones en Asturias, Córdoba y Sevilla.
- (5) Explosión en la mina *Baltasara*. Oviedo. (*Rev. Min.*, pág. 401.)

ocupadas; y a estas minas es a las que en la localidad se las llama Minas de monte.»

«Las Minas de monte fueron y siguen siendo nuestra preocupación, inquietud y cuidados en lo que al cumplimiento del Reglamento de Policía minera se refiere» (1).

Lo mismo hace constar en su informe el Ingeniero encargado de Policía minera en el Distrito de León (2):

«Se ha empleado en el interior de las minas con frecuencia personal sin la formación conveniente....., habiendo sido esta ignorancia causa de algunas desgracias.»

«..... se ha dado el caso de que tropecé con obreros que al censurarles que encendiesen cerillas en una mina donde existía grisú, me han contestado que ignoraban que eso era peligroso.....»

«En León, el número de muertos, que era cuatro en 1914, pasó a 28 en 1918.»

Aunque la «orgia hullera», habiendo llegado a su apogeo en el año 1918, cuando la producción nacional batió el *record* con más de 6.000.000 de toneladas, volvió a decaer luego, en los años posteriores (1919 y 20), el número de obreros ocupados en las minas de carbón siguió todavía en aumento, debido a la disminución de la jornada de trabajo. Sólo desde el año 1921 las condiciones de explotación volvieron a normalizarse paulatinamente, lo que repercutió de nuevo en sentido favorable sobre el número de accidentes desgraciados.

Por esta razón, la segunda fase de nuestra historia hullera (guerra y postguerra, comp. pág. 398), la dividiremos racionalmente en dos periodos desiguales, a saber: 1915 a 1920, periodo explotación forzada y desordenada, y el nuevo, que se inicia con el año 1921.

En el periodo de 1915-1920 la media de obreros accidentados —en general y por la explosión del grisú en particular— aumentó considerablemente, rebasando aún las cifras del quinquenio 1905-1909. En cambio, en los últimos tres años, al nor-

- (1) Informe del Ingeniero-Jefe del Distrito de Oviedo, M. de Aldecoa. (*Bol. Est. Min.*, 1920, pág. 362.)
- (2) *Bol. Est. Min.*, 1918.

malizarse el trabajo, esta proporción volvió a descender acercándose de nuevo a los límites del quinquenio 1910-1914, lo que permite esperar un mayor progreso en este sentido para los años venideros:

MEDIA DE LOS AÑOS	NÚMERO DE OBREROS ACCIDENTADOS			
	POR 1.000 0 0 TONELADAS DE HULLA		POR 10 000 OBREROS OCUPADOS	
	Muertos.	Her. graves.	Muertos.	Her. graves.
1915 - 1920.....	19,2	18,0	21,3	20,3
1921 - 1923.....	13,7	16,7	15	18

Por explosiones de grisú:

1915 - 1920.....	2,5	3,3	3,0	3,9
1921 - 1923.....	1,4	0,9	1,8	1,2

Causas de las principales explosiones. Fijándonos ahora en las causas que originaron las explosiones del grisú o del polvo, veremos que la mayor parte reside, ora en la ignorancia, ora en la ligereza y descuido de las elementales reglas de prudencia. Sólo pocas desgracias han sido fatales, inevitables (por ejemplo, los desprendimientos bruscos de grisú en Barruelo), y contadísimas las que deben ser atribuidas directamente al uso de explosivos (1).

Así, por ejemplo, las causas de las mayores explosiones registradas en los últimos diez años (comp. las notas de la página 400), han sido las siguientes:

En 1914. Explosión del grisú en la mina *Extranjera* (Puertollano): Inflamación por una lámpara descubierta. (Informe de E. Hauser. *Rev. Min.*, 1915, pág. 1.)

Explosión del grisú en la mina *Mariana* (Mieres, Oviedo)...; tres muertos, un herido: Lámpara descubierta.)

(1) Hablamos, bien entendido sea, sólo de las desgracias imputables a la inflamación del grisú o del polvo de carbón, y no de aquellas que han sido ocasionadas directamente por el disparo de barrenos (comp. la columna XI del cuadro I).

En 1915. Explosión del grisú en la mina *Teberga* (Oviedo)...; siete muertos: Lámpara. (Informe del Ingeniero del Distrito, R. Oriol. *Rev. Min.*, 1915, pág. 137.)

Explosión del grisú y polvo en la mina *Cabeza de Vaca* (Peñarroya, Córdoba)...; 27 muertos y heridos graves: Falta de instrucción personal. (Informe del Ingeniero P. M. *Boletín Estadístico Minero*, 1915, pág. 172.) (Comp. también el informe del Ingeniero J. Sánchez Arboledas y M. Cheraud.)

En 1916. Explosión del grisú en la mina *Sotrondio* (Duro Felguera, Oviedo)...; ocho heridos graves: Lámpara. (Informe del Ingeniero del Distrito. *Bol. Est. Min.*, 1916.)

En 1917. Explosión del grisú en la mina *Constancia* (Gerona)...; dos muertos: Lámpara colgada. (Informe del Ingeniero del Distrito. *Rev. Min.*, pág. 405.)

En 1918. Explosión del grisú en la mina *Barruelo* (Palencia)...; un muerto y nueve heridos graves: al abrir la lámpara. (Informe del Ingeniero. *Bol. Est. Min.*, 1918.)

En 1919. Accidente en la mina *Sotón* (Oviedo)...; 12 muertos, por asfixia: Imprudencia fatal. (Informe oficial de la Jefatura de Minas del Distrito, Oviedo. *Bol. Est. Min.* «Se declaró un incendio en la capa Mariana debido a la explosión de un barreno (dinamita núm. 3, cápsula triple); se intentó, inútilmente, apagarlo. Varios obreros penetraron en la galería incendiada sin caretas ni aparatos de respiración. Perecieron asfixiados.

En 1920. Desprendimiento instantáneo del grisú en la mina *Barruelo* (Compañía del Ferrocarril del Norte, Palencia)...; 13 muertos: Explosión ocurrida por causas desconocidas, probablemente inflamación por una lámpara. (Informe de don E. Hauser. *Boletín Oficial de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento*, año V, núm. 45.)

En 1922. Explosión del grisú en la mina de *Turón* (Oviedo)...; dos muertos, dos heridos graves: Imprudencia del obrero en la pega del barreno. (Informe del Ingeniero P. M.)

En 1923. Explosión del grisú en la mina *Baltasara* (Mieres, Oviedo)...; 13 muertos. Lámpara (*Rev. Min.*, 1923, página 401.) El lunes, antes de empezar el trabajo; acumulación probable de grisú; un pinche colgó su lámpara...; «debieron

ponerse al rojo las redes metálicas que envuelven la llama por la combustión del grisú».

En 1924. Accidente en la mina *La Sota* o *Segunda Vanguardia* (Oviedo)...; siete muertos, por asfixia: Imprudencia temeraria. Se encendió la capa Adolfita, como consecuencia de un barrenado. Los operarios penetraron sin esperar, asfixiándose.

Sólo pocas explosiones del grisú pueden ser atribuidas directamente al empleo de los explosivos de seguridad. Los progresos de ventilación han hecho, en general estas explosiones muy raras, y más frecuentes, en cambio, las del polvo de carbón (1). Los incendios provocados por el disparo del barrenado en la capa Adolfita (1924) en la mina *Soton* (1919) y otros, deben ser atribuidos a dos causas principales que pueden coexistir simultáneamente: la presencia del polvo de carbón en el barrenado y el empleo de detonadores débiles. Ya en la pág. 382 nos hemos ocupado de esta cuestión: el polvo de carbón mezclándose con el explosivo (sobre todo atacándolo fuertemente (2) lo debilita, y entonces en vez de dar una detonación franca y neta, sólo deflagra o arde lentamente como polvorín, pudiendo no sólo prender fuego a las mezclas inflamables de grisú y de polvo de carbón, sino también provocar un incendio (3).

Casos especiales. Un caso típico de esta clase ocurrió en circunstancias del todo excepcionales en las minas de plomo *Virgen de Arcelí* (Jaén) el 5 de enero de 1921, causando la muerte de 23 obreros que se asfixiaron. El incendio se declaró en las entibaciones de la galería y fué provocado por un «cigarrillo». D. Sebastián Sáenz Santa María, Inspector general de Minas, que hizo una información amplia sobre el lugar de la catástrofe, describe así este artificio:

«El cigarrillo empleado en este Distrito minero para la pega de barrenos se prepara, según tuve lugar de ver, del modo siguiente: cogen medio cartucho de dinamita de primera

(1) Comp. pág. 298.

(2) Comp. las recomendaciones de la Comisión Francesa del Grisú, página 388.

(3) *Rev. Min.*, 1921, pág. 156.

clase, que es la que se presta a ello, y, frotándole, procuran estirarlo, hasta alcanzar una longitud de 250 milímetros y 14 milímetros de diámetro; hecho esto, lo envuelven en papel parafinado (del que viene en la caja de dinamita envolviendo los cartuchos), cuyas dimensiones son 400 por 400 milímetros, sirviendo uno de éstos para dos cigarrillos».

Claro está que una llama tan caliente como la de dinamita —¡casi una termita!— puede inflamar no sólo al carbón en polvo, sino también las entibaciones de madera.

«Aunque las catástrofes de esta índole no se repiten afortunadamente y son, más que excepcionales, únicas, deberá servir de enseñanza y tenerlo muy presente para modificar y mejorar las previsiones, dando importancia en la Policía minera a extremos, quizá algo descuidados a casos que ocurren rara vez en la vida».

Volveremos todavía más tarde sobre esta observación del Inspector general de Minas.

Los accidentes de *Sotón*, de *Segunda Vanguardia* y algunos otros (*Rillo*, en Teruel; *Nalona*, en Duro Felguera, 1919), seguramente ocurrieron en esas condiciones, y pueden ser clasificados como las inflamaciones del polvo de carbón (1).

El mismo fenómeno de deflagración puede ser originado por el empleo de un detonador demasiado débil (2), cosa que se deja sentir aún más si concurren las dos circunstancias (detonador débil y explosivo mezclado con polvo de carbón: el caso de *Sotón*) (3).

(1) Desde luego, pueden concurrir otras causas no relacionadas al uso de explosivos: Combustión espontánea, etc. Comp. *Incendios y fuegos subterráneos*: J. Sánchez Arboledas; Madrid, 1924.

(2) Comp. pág. 307 y *Mem. P. S.*, XIV, pág. 5: «Ratés de detonation des explosifs de sûreté»; l. c., t. X, pág. 43; t. XI, pág. 1.

(3) Comp. *Bol. Est. Min.*, 1920, pág. 366. Informe del Ingeniero Jefe M. de Aldecoa:

«Existe una enorme desproporción entre las producciones de cápsulas números 3 y 5, desproporción que es de lamentar, por indicar un total desconocimiento de los perniciosos efectos del empleo de cebos de escasa potencia, lo cual ocasiona un escaso rendimiento en sus efectos explosivos, y, lo que es más grave aún, para los explosivos grisusos en que dicha escasez de cebo ocasiona muchas veces la combustión de la dinamita o su explosión parcial con todos los inconvenientes subsiguientes.»

Diremos de añadidura que los casos de inflamación de carbón aludidos han sido casi todos ellos provocados por la dinamita. Mencionaremos ahora, en cambio, un caso interesante por haberse empleado un explosivo de seguridad, y porque la carga y la pega del barreno han sido efectuados en condiciones estrictamente reglamentarias. Nos referimos a la explosión del grisú ocurrida en la mina *Mosquitera* (Oviedo, 1907). Según el informe del Ingeniero P. M., señor Rodríguez (1), la mina no es grisuesa, aunque hay a veces bolsadas de grisú. Se emplean explosivos de seguridad.

«El día del accidente se dieron tres barrenadas sucesivas, y al estallar el segundo ocurrió simultáneamente la explosión, de suerte que es indudable que el primero rompió una bolsada u oclusión de gas, y que algún trozo de mecha en ignición del segundo barreno lo inflamó»

Casos idénticos no son raros: en 1915, en la mina *Holland* (Wattenscheid (2), en Alemania, 14 muertos), otra catástrofe aún mayor en la mina *Freie Vogel* (3) (Dormud) también se atribuye al empleo casual de las mechas de longitud diferente, lo que dió por resultado una pega sucesiva, prohibida en Alemania, en Bélgica y en otros países. En cambio, nuestro Reglamento vigente prescribe (art. 129):

«A no ser cuando se emplee la pega eléctrica, los barrenos de un mismo taller se pegarán de modo que pueda contarse claramente el número de los disparos (comp. pág. 383).»

V. Watteyne, en un folleto editado por cuenta del Gobierno norteamericano (4), insiste en el peligro que ofrece la pega simultánea de varios barrenos:

«Excepción hecha de pega eléctrica, está prohibido hacer la pega de dos o varios barrenos en un taller antes de que pase un tiempo suficiente para investigar sobre el lugar de trabajo

(1) *Rev. Min.*, 1909, pág. 320.

(2) *Zeit. S. S.*, 1917, pág. 98.

(3) *Ide y idem*, 1917, pág. 118.

(4) Publicado por la Geological Survey en 1908, después del viaje de Watteyne, Meissner y Desborough. Comp. obs. (3), pág. 308. (*Zeit. S. S.*, 1908, pág. 442.)

si no apareció mientras tanto alguna nueva causa de peligro (polvo, grisú!).»

Aunque este examen ligero de los principales accidentes de grisú ocurridos en nuestras minas de carbón no permite establecer ninguna proporción cuantitativa exacta, entre varias causas iniciales —lámpara, barreno, otras circunstancias— que podían provocar estas inflamaciones de grisú o de carbón, siempre nos suministra suficientes elementos de juicio para poder hacer la deducción arriba enunciada (pág. 402), que la mayor parte de las explosiones registradas son debidas a la negligencia o ignorancia de los obreros, que algunas otras han sido ocasionadas por causas fatales. Al uso de los explosivos de seguridad apenas pueden atribuirse accidentes desgraciados: alguno que otro acaecido en circunstancias especiales.

Conclusiones optimistas. Esta deducción y los datos estadísticos examinados en las páginas 399 y 402 nos permiten, desde luego, sacar conclusiones optimistas con respecto a los resultados obtenidos en España con los explosivos de seguridad. Si su empleo hubiera sido más extendido y si los obreros hubieran aprendido a cumplir mejor los preceptos elementales de prudencia y las prescripciones de nuestro Reglamento vigente de P. M., los accidentes debidos a la inflamación de grisú o de polvo de carbón serían excepcionales.

La proporción total de accidentes mineros en estos últimos años (1) «no es mayor, más bien menor, que en Francia (2), Bélgica, Inglaterra», y lo mismo se puede decir con respecto a las explosiones de grisú y de polvo (3).

(1) Discurso del señor Gasset en las Cortes en contestación a la interpe- lación del Diputado por Asturias señor Llana. (*Rev. Min.*, 1923, pág. 355.)

(2) En 1914, en Francia, la proporción de accidentes mortales ocurridos en las explotaciones hulleras ascendía a 18,5 por 10.000 obreros empleados. (*Statistique de l'industrie miniere en France et en Algerie*. Minit. Trav. Publ.)

(3) Precisamente estos últimos años «han sido marcados por un serie funesta de explosiones en todo el universo. En 1922, en Inglaterra, Escocia, Canadá, India, América, Rumania, Westfalia, se han registrado desastres deplorables que han hecho preguntar a los mineros si las medidas actuales son suficientes».

CAPÍTULO VI

RESULTADOS ECONÓMICOS OBTENIDOS EN LA PRACTICA CON LOS EXPLOSIVOS DE SEGURIDAD

Costo del explosivo. Una de las cuestiones que serán tratadas en la próxima Conferencia Nacional de Minería que se celebrará en Madrid el 15 de febrero de 1925 es la influencia del costo de los explosivos sobre el del carbón.

Esta cuestión del costo relativo de los explosivos es bastante más poligrama de lo que parece a primera vista; para examinarla es preciso tener en cuenta no sólo el precio del explosivo y su rendimiento cuantitativo, sino también el carácter de su trabajo, la calidad (tamaño) de la hulla arrancada, la mano de obra invertida para el empleo del explosivo (confección del barreno, pega, etc.) que puede variar de un explosivo a otro.

Ya hemos dicho antes (pág. 271) que el empleo de explosivos débiles (atenuados) en capa tiene sus ventajas indiscutibles (reducción de menudos!), que recompensan casi siempre su menor rendimiento cuantitativo. No podemos decir lo mismo respecto al trabajo en estériles y sobre todo respecto a las labores de exploración y avance.

El empleo de explosivos de seguridad en estos casos, si las condiciones grisuosas de la mina lo imponen, representa un sacrificio, aunque pequeño, para el minero. El sacrificio consiste, sobre todo, en la obligación de reducir las cargas y de preparar mayor número de barrenos, lo que encarece la mano de obra; el costo del explosivo mismo apenas tiene influencia apreciable.

Hoy día, con los jornales elevados, el 57 por 100 del coste de carbón asturiano en bocamina lo representa la mano de obra (1). Pero aun antes de la guerra, en Inglaterra, la mano

(1) Informe de la Agrupación del Noroeste de la Asociación de Ingenieros de Minas de España. (*Rev. Ind. Min. de Gijón* 1924.)

de obra entraba en la proporción de 63 por 100 en los gastos totales de explotación (1). Mientras que «tomando una media para todos los países el precio de coste de la hulla comprende, por tonelada, 0,40 francos de explosivo, lo que es despreciable (2).

Rendimientos. Comparando los rendimientos medios y precios que rigen en España para los explosivos de seguridad, su empleo no resulta más caro que el de otros explosivos, y a veces parece aun más económico, como lo prueba el hecho que algunas minas metalíferas y canteras de piedras los gastan corrientemente (comp. los datos estadísticos cuadro IV, Anejo I: Almería, Guipúzcoa, Logroño, Teruel, Zaragoza).

Esto se explica por la preocupación constante del Gobierno de reducir los precios de estos explosivos para vulgarizar su uso. En virtud de la Real orden del Ministerio de Hacienda de 14 de mayo de 1906 (comp. la pág. 292) se obliga a la Compañía Arrendataria del Monopolio a vender los explosivos de seguridad a los precios siguientes:

Precios.	Exp. seg. n.º 2.	Ptas. 106,10	la caja de 25 kilos.
	» » n.º 5.	» 72,—	» de 25 »
	» » n.º 7.	» 90,—	» de 25 »

Las dinamitas número 1 y 3 se vendían entonces a 125 y 75 pesetas, respectivamente.

Los rendimientos medios de estos explosivos han sido estudiados detenidamente por la «Comp. des Subs. Expl.» (3) en 1897, comparándolos con la dinamita-goma (nuestra goma número 1).

(1) W. Bone: *El carbón y sus aplicaciones*. Traduc. de A. Lucio Villegas Escudero. Ed. Calpe, Madrid, pág. 30.

(2) *Rev. Min.*, 1922, pág. 586.

(3) *Mem. P. S.*, IX, pág. 20: Résultats industriels fournis par les explosifs.

MINAS DE

	Anzin Roca	Firminy Capa	Blanzy Roca	Media
Goma núm. 1.....	100	100	100	100
Dinamita núm. 1.....	»	»	67	67
Explosivo de seg. núm. 2...	75	57	76	69

Otra serie de ensayos (1) dieron los resultados comparativos siguientes:

	Rend. industrial medio.	Coefficiente teórico deducido de las pruebas manométricas y cálculos balísticos.
Goma núm. 1.....	100	100
Dinamita núm. 1.....	67	74
Explosivo de seg. núm. 2...	69	72
» » » 7...	53	60

La fuerza de estos explosivos hallada en los cilindros de plomo Trauzl da valores comparativos siguientes:

	Centímetros cúbicos.	Coefficiente relativo.
Goma núm. 1.....	580 (2) - (540) (3)	100 (2) - (100) (3)
Dinamita núm. 1.....	325 - (320)	56 - (60)
» » 3.....	» - (210)	» - (40)
Explosivo de seg. núm. 2.	295 - (320)	51 - (60)
» » » 5.	335 - (320)	40 - (41)
» » » 7.	245 - (240)	42 - (44)

Según se desprende de estos cuadros, y sobre todo de los ensayos industriales franceses, el rendimiento medio del explosivo de seguridad núm. 2 es sensiblemente igual al obtenido con la dinamita núm. 1 (4); el del explosivo núm. 7 es

(1) L. c., pág. 32, tableau II.

(2) La primera columna está tomada de Naoum: Nitroglicerina.

(3) La segunda columna, datos comunicados amablemente por la Sociedad Anónima Santa Barbara. Oviedo.

(4) Comp. Mem. P. S., 1910.

algo superior al que se consigue con la dinamita núm. 3, alcanzando su coeficiente de utilización los dos tercios aproximadamente del que corresponde a la dinamita núm. 1. El explosivo núm. 5 da los mismos rendimientos que la dinamita número 3.

El precio tarifado del explosivo núm. 2 durante los años del Monopolio era más bajo que el correspondiente a la dinamita núm. 1 (véase pág. 409); lo mismo se puede decir respecto al explosivo núm. 5, y dinamita núm. 3, aunque la diferencia en este caso era menor, estando los precios en proporción directa con su fuerza. El explosivo núm. 7 se vendía algo más caro que la dinamita núm. 3.

Seguendo en el mismo orden de ideas, el Gobierno, al redactar el nuevo Reglamento del impuesto sobre el consumo de pólvora y mezclas explosivas del 23 de diciembre de 1916, aplicó la tarifa mínima de tributación a los explosivos de seguridad, acentuando aún más su posición privilegiada.

Los explosivos de seguridad pagan con la dinamita número 3 un impuesto de 0,80 pesetas el kilo, mientras que las demás sustancias explosivas pagan 1,25.

Hoy día la Unión Española de Explosivos vende una caja de

Explosivo	n.º 2 a	107,50 + 20,—	ptas. impuesto =	127,50
Dinamita	n.º 1 a	125,—	31,25	» » 156,25
Explos. de seg.	n.º 5 a	85,—	20,—	» » 105,—
» »	n.º 7 a	95,—	20,—	» » 115,—
Dinamita	n.º 3 a	75,—	20,—	» » 95,—

Así vemos, una vez más, que no son los precios, sino la rutina la que impide la extensión más general del uso de estos explosivos, como era el propósito del Gobierno, y como es de desear, por motivos humanitarios.

Consumo El consumo medio de explosivos en las minas medio. de carbón depende de las condiciones del terreno, del carácter de la explotación y de muchos otros factores, variando de una mina a otra de un año al siguiente. Desde luego, este consumo en España debe ser ligeramente superior a

las medias observadas en otros países, debido en primer lugar a la estructura geológica de nuestros yacimientos hulleros (1).

V. Watteyne (2) comunica los siguientes datos estadísticos sobre el consumo de explosivos en las minas de Bélgica:

La cantidad total de explosivos consumidos en todos los trabajos en las minas de hulla se eleva a 47 kilos por 1.000 toneladas de hulla distribuidos en la forma siguiente:

- 25 kilos perforación de galerías y otras labores preparatorias para el disfrute.
- 16 » para las labores de preparación general.
- 6 » para el arranque de las capas.

En las minas clasificadas según su grado de peligro con respecto al grisú, este consumo se distribuía:

- En las minas no grisuosas..... 74 kilos.
- » » » poco grisuosas..... 60 »
- » » » medianamente grisuosas (arranque de capas).. 42 »
- » » » muy grisuosas..... 21 »
- » » » con desprendimientos instantáneos..... 15 »

En Bélgica, el arranque de carbón con explosivos estaba antes prohibido en las minas grisuosas. Sólo más tarde apareció una nueva categoría de explosivos S. G. P. C. (securité, grisou, poussières, couches) destinado especialmente para el trabajo en capa (3).

En España, en una mina de la cuenca de Puertollano, se emplean 60 kilos de explosivos por 1.000 toneladas de hulla, mientras otra mina, libre de grisú, de la cuenca asturiana (4), calcula un gasto medio de 80 a 100 kilos de explosivos (dinamita núm. 3) por 1.000 toneladas de hulla.

El Ingeniero Jefe del distrito de León, señor Revilla, comu-

(1) Comp. obs. (3), pág. 399.
 (2) *Ann. Min. Belg.*, 1905. *Rev. Min.*, 1905, pág. 1, 16, 27.
 (3) Regl. 1920. Comp. también *Rev. Min.*, 1922, pág. 585.
 (4) Comunicación particular.

nica los siguientes datos (1) sobre el consumo de explosivos en las minas de su distrito durante el año 1915, que reproducimos aquí:

M I N A S	Produc- ción de hulla	C O N S U M O			
		Dinamitas	Expl. Espec.	Mechas	Cápsulas
		Toneladas	Kilos	Kilos.	Metros
Ampliación.....	9.000	1.150	»	4.400	5.000
Industria.....	3.000	100	»	1.000	1.000
San Juan.....	5.000	25	»	200	200
La Sorda.....	75	100	»	800	600
Carmen.....	3.000	500	75	1.300	2.000
Hullera de Sa- bero.....	118.400	8.150	»	28.000	40.000
Cia. Min. Anglo Hispana.....	12.092	1.900	»	5.100	3.000
Berciana.....	60	10	»	250	200
Carmonda.....	4.024	500	»	1.300	2.000
Manuela.....	2.400	125	»	300	600
Sociedad Hullera V. Leonesa...	138.268	8.780	275	35.000	41.500
Los Reyes.....	7.900	450	»	3.000	1.200
Eugenio.....	350	800	»	1.000	700
Mejores amigos.	1.400	75	»	600	100
Julio.....	1.200	125	»	250	1.000
TOTALES....	308.000	22.400	350	83.000	106.400

Las minas más importantes de la provincia:

Hullera de Sabero y anexas, gastó 70 kilos de explosivos por 1.000 toneladas de hulla.

Sociedad Hullera Vasco Leonesa, 65 por 1.000.

La media para todo el distrito alcanzó 70 kilos por 1.000 toneladas de hulla.

Estos datos coinciden bien con los comunicados por V. Watteyne y con nuestros particulares. En cambio, los números cal-

(1) *Bol. Est. Min.*, 1915, pág. 254.

cuñados por el Ingeniero Jefe del distrito asturiano para el año de 1923 (1), y reproducidos luego en la *Revista Nacional de Economía* (2), nos parecen un poco exagerados: 192 gramos por tonelada de hulla ! Observemos que estos datos están obtenidos dividiendo el consumo total de explosivos en Asturias (730 toneladas) por la producción hullera (3.783.000 toneladas), sin tener en cuenta que una gran parte de estos explosivos se consumieron también en las minas de hierro (producción anual asturiana: de 60 a 100.000 toneladas), de cinabrio y de manganeso, en las numerosas canteras, en las obras públicas, etc., etc.

En Inglaterra, en 1920, se consumieron en las minas de carbón 13.600.000 libras de explosivos de seguridad y 15.600.000 libras de otros explosivos (3). Su producción hullera en el mismo año alcanzó unos 250.000.000 de toneladas (4).

Esto representa un consumo medio de 57 kilos de explosivos por 1.000 toneladas de hulla. Para entender estos consumos tan reducidos de explosivos en el Reino Unido es preciso tener en cuenta la facilidad relativa de explotación de las minas británicas y luego el incremento que tuvo en los últimos años el laboreo puramente mecánico, gracias a los nuevos perfeccionamientos introducidos en la construcción de máquinas descalzadoras (5), cosa a que se prestan perfectamente aquellos yacimientos de carbón, en capas horizontales y de gran espesor.

En Alemania (6), en las minas del distrito de Saar (Grube Heinitz), este consumo ha sido de 65 a 70 gramos por tonelada de hulla en 1901-1908; bajó a 40-50 gramos en 1910-11 (7), con el empleo de la pega eléctrica y gracias al control obligatorio

(1) *Bol. Est. Min.*, 1923.

(2) 1924, julio-agosto. *Crónica de Asturias*, por A. Camacho.

(3) *Chem. Age*, 1921, II, pág. 778.

(4) *Iron Coal Fr. Rev.*, 1924, pág. 879.

(5) Comp. las notas presentadas en el reciente Congreso Hullero en Wembley (obs. (1), pág. 297). También en España, en los últimos años, empezaron a hacerse los ensayos con el método mecánico de trabajo (obs. la pág. 268).

(6) *Bulgis: Zeit. S. S.*, 1908, pág. 364. Datos de consumo de expl. y cálculos de costo muy detallados.

(7) l. c., 1911, pág. 192. *Berg & Hüttenmänn Rund.*, 1911, pág. 117.

del laboreo con explosivos por los capataces-artilleros (Schiesmeister), introducido en las minas de hulla prusianas en 1909 en virtud de la nueva modificación del Reglamento de Policía minera del 14 de julio de 1905.

Tomando, por lo tanto, como base de nuestros cálculos un consumo medio de 100 gramos de explosivos (casi siempre dinamita núm. 3, en parte también explosivo de seguridad y gomas) por una tonelada de hulla, se puede, desde luego, asegurar que en la mayor parte de las explotaciones este consumo no llega a la cifra indicada.

100 gramos de dinamita núm. 3 cuestan sólo 38 céntimos; 100 gramos de explosivo de segunda, núm. 2, 46 céntimos. Los datos reproducidos al principio de este capítulo (pág. 408) son, por lo tanto, exactos también, tratándose de las minas españolas.

El valor del carbón en la bocamina, en varios distritos hulleros, alcanzó en el año 1923 (1):

Ciudad Real.....	32,60 pesetas.
Córdoba.....	47,50 —
León.....	22,52 —
Oviedo.....	29,70 ---
Palencia.....	33,33 —
Sevilla.....	34,26 -

Costo relativo. El coste de explosivos oscila, por lo tanto, entre 1 - 1,5 por 100 del coste total de hulla en bocamina (llegando a un máximo de 2 por 100 en casos excepcionales) (2); una ligera diferencia en el precio entre uno u otro explosivo del mismo coeficiente de utilización apenas in-

(1) *Bol. Estad. Min.*

(2) Comprendido el costo del detonador y de la mecha, que importan en total de tres a diez céntimos por t.n. de hulla (comp. la est. en la página 413 y los datos de Asturias. Inf. del Ing.).

Tampoco la pega eléctrica resultaría más cara, pues aumenta el rendimiento medio por barreno disparado, permitiendo pegar simultáneamente varios barrenos; disminuye, por consiguiente, el consumo de explosivos. Comp. los datos y cálculos detallados en el art. de *Bulgis* (obs. (6), pág. 414.

fluye en el costo de hulla, pudiendo eventualmente encarecer o abaratar la explotación sólo en unos pocos céntimos.

Mano de obra. Una importancia casi igual, y a veces mayor, para el resultado económico final tiene el rendimiento medio en hulla por barreno disparado, porque incluye una fracción no despreciable de la mano de obra, sobre todo si los disparos tienen que ser hechos uno por uno, y más aún en las explotaciones pequeñas, que no usan perforadoras neumáticas.

Consideraciones económicas. En este sentido es más ventajoso el empleo de explosivos fuertes y en cargas de importancia, tratándose de los trabajos en roca (avance, preparación, exploración, etc.); en cambio, para el arranque en capa siempre serían más indicados los explosivos lentos (la pólvora negra hubiera sido un explosivo ideal, si su uso no fuese tan peligroso).

En muchos casos, la limitación de carga, la obligación de emplear el explosivo sólo en cantidades pequeñas, reduciendo el rendimiento por barreno, resulta para el minero más oneroso que la imposición del uso exclusivo (o parcial) de ciertos explosivos, aunque sean más caros.

Empleando un explosivo fuerte y barato en cargas pequeñas, el consumo de explosivos puede ser menor, pero la mano de obra sería más cara (calculado por tonelada de hulla arrancada) que en el caso de cargas mayores hechas con un explosivo algo más *atenuado* y quizá de mayor precio (desde luego dentro de ciertos límites de precio y de rendimiento).

Para hacer más económico el arranque de carbón con los explosivos (en primer lugar en los trabajos de disfrute, pero también en todos los demás), es indispensable proveer al minero de explosivos que, además de reunir las condiciones de seguridad indispensables, puedan ser empleados en cargas bastante elevadas.

Por ejemplo: es más interesante para el minero disponer de un explosivo que empleado en cantidad de 800 gramos diera de una barrenada ocho toneladas de mineral bruto, que servirse

de otro más fuerte, pero con límite de carga inferior, que le obligaría a distribuir los 800 gramos en dos barrenos, aunque éstos diesen en conjunto 10 toneladas de mineral. El gasto medio de explosivos sería más bajo en el segundo caso (800 gramos contra 100 del primer caso), pero también más bajo resultaría el rendimiento medio por barreno (cinco toneladas en vez de ocho) y menos favorable, por consiguiente, el balance económico total, porque el costo del segundo barreno absorbería la economía realizada en explosivos.

El problema de explosivos de seguridad, considerado en su aspecto económico, debe ser abordado por este extremo. Para reducir los gastos de explotación de las minas de hulla por el capítulo correspondiente a los explosivos, no basta abaratar estos últimos, sino que es preciso cumplir también con la segunda condición.

Anotaremos ahora sólo de pasada, para volver sobre este asunto más tarde, que los límites de carga señalados por nuestro Reglamento vigente para algunos explosivos de seguridad autorizados son muy bajos. Esta circunstancia disminuye la eficacia de las medidas adoptadas, porque mientras los límites de carga reglamentarios no alcancen a los que suelen emplearse corrientemente en las minas, existirá siempre el peligro de sobrecarga del barreno (*surdosage*) por los mineros, ya por considerar las cargas pequeñas como poco provechosas, ya por un simple descuido al echar alguno que otro cartuchito más. Estos casos son tan frecuentes aquí como en el Extranjero.

Debido a este hecho, los explosivos de seguridad con límites de carga reducidos iban desapareciendo paulatinamente de las listas, siendo sustituidos por otros que, por ser más alto su coeficiente de seguridad, podían ser autorizados en cargas mayores. Las nuevas listas alemanas ya no contienen ningún explosivo con límite de carga inferior a 600 gramos: la mayor parte de los explosivos presentados por los fabricantes son admitidos con límites de carga de 800 gramos. Lo mismo se observa en Bélgica, donde los explosivos de seguridad deben tener un límite superior a 900 gramos, en virtud del Reglamento reciente en Inglaterra y los Estados Unidos.

fluye en el costo de hulla, pudiendo eventualmente encarecer o abaratar la explotación sólo en unos pocos céntimos.

Mano de obra. Una importancia casi igual, y a veces mayor, para el resultado económico final tiene el rendimiento medio en hulla por barreno disparado, porque incluye una fracción no despreciable de la mano de obra, sobre todo si los disparos tienen que ser hechos uno por uno, y más aún en las explotaciones pequeñas, que no usan perforadoras neumáticas.

Consideraciones económicas. En este sentido es más ventajoso el empleo de explosivos fuertes y en cargas de importancia, tratándose de los trabajos en roca (avance, preparación, exploración, etc.); en cambio, para el arranque en capa siempre serían más indicados los explosivos lentos (la pólvora negra hubiera sido un explosivo ideal, si su uso no fuese tan peligroso).

En muchos casos, la limitación de carga, la obligación de emplear el explosivo sólo en cantidades pequeñas, reduciendo el rendimiento por barreno, resulta para el minero más oneroso que la imposición del uso exclusivo (o parcial) de ciertos explosivos, aunque sean más caros.

Empleando un explosivo fuerte y barato en cargas pequeñas, el consumo de explosivos puede ser menor, pero la mano de obra sería más cara (calculado por tonelada de hulla arrancada) que en el caso de cargas mayores hechas con un explosivo algo más *atenuado* y quizá de mayor precio (desde luego dentro de ciertos límites de precio y de rendimiento).

Para hacer más económico el arranque de carbón con los explosivos (en primer lugar en los trabajos de disfrute, pero también en todos los demás), es indispensable proveer al minero de explosivos que, además de reunir las condiciones de seguridad indispensables, puedan ser empleados en cargas bastante elevadas.

Por ejemplo: es más interesante para el minero disponer de un explosivo que empleado en cantidad de 800 gramos diera de una barrenada ocho toneladas de mineral bruto, que servirse

de otro más fuerte, pero con límite de carga inferior, que le obligaría a distribuir los 800 gramos en dos barrenos, aunque éstos diesen en conjunto 10 toneladas de mineral. El gasto medio de explosivos sería más bajo en el segundo caso (800 gramos contra 100 del primer caso), pero también más bajo resultaría el rendimiento medio por barreno (cinco toneladas en vez de ocho) y menos favorable, por consiguiente, el balance económico total, porque el costo del segundo barreno absorbería la economía realizada en explosivos.

El problema de explosivos de seguridad, considerado en su aspecto económico, debe ser abordado por este extremo. Para reducir los gastos de explotación de las minas de hulla por el capítulo correspondiente a los explosivos, no basta abaratar estos últimos, sino que es preciso cumplir también con la segunda condición.

Anotaremos ahora sólo de pasada, para volver sobre este asunto más tarde, que los límites de carga señalados por nuestro Reglamento vigente para algunos explosivos de seguridad autorizados son muy bajos. Esta circunstancia disminuye la eficacia de las medidas adoptadas, porque mientras los límites de carga reglamentarios no alcancen a los que suelen emplearse corrientemente en las minas, existirá siempre el peligro de sobrecarga del barreno (*surdosage*) por los mineros, ya por considerar las cargas pequeñas como poco provechosas, ya por un simple descuido al echar alguno que otro cartuchito más. Estos casos son tan frecuentes aquí como en el Extranjero.

Debido a este hecho, los explosivos de seguridad con límites de carga reducidos iban desapareciendo paulatinamente de las listas, siendo sustituidos por otros que, por ser más alto su coeficiente de seguridad, podían ser autorizados en cargas mayores. Las nuevas listas alemanas ya no contienen ningún explosivo con límite de carga inferior a 600 gramos: la mayor parte de los explosivos presentados por los fabricantes son admitidos con límites de carga de 800 gramos. Lo mismo se observa en Bélgica, donde los explosivos de seguridad deben tener un límite superior a 900 gramos, en virtud del Reglamento reciente en Inglaterra y los Estados Unidos.

Resumen. Resumiendo en pocas palabras las deducciones prácticas y las ideas expuestas en este capítulo, podemos decir que la cuestión del laboreo económico con los explosivos depende poco del precio de éstos, y sí en mucho mayor grado de aprovechamiento racional: elección del explosivo adecuado según la clase de trabajo que se requiera de él; carga y atacado en las cantidades y las condiciones más ventajosas (de este particular hablaremos luego todavía más detenidamente); cebado y pega convenientes (detonador fuerte, pega eléctrica).

El gasto medio de explosivos por tonelada de hulla arrancada es, al parecer, en España algo mayor que en otros países, debido, principalmente, a las condiciones geológicas de nuestros yacimientos, pero en parte también a la falta de instrucción profesional suficiente del personal facultativo subalterno de las minas.

La sustitución de los explosivos ordinarios por los de seguridad, en todos los casos en que lo requiere la seguridad del trabajo y lo prescribe el Reglamento de Policía minera, no influiría en lo más mínimo en el costo del arranque, dados los precios y los impuestos que rigen en España para estos explosivos.

El rendimiento medio por barreno y la disminución de la mano de obra aplicada a este capítulo de gastos podría ser aumentada variando los procedimientos de pega (desgraciadamente la pega eléctrica está todavía poco extendida en España!), y probablemente de carga y de atacado.

CAPÍTULO VII

NUEVAS ORIENTACIONES

Wetter-dinamitas. Entre los tres principales grupos de explosivos de seguridad descritos en el capítulo I (página 271 y 272), al correr los años, las wetterdinamitas iban desapareciendo casi completamente de la práctica minera. Aunque los cálculos teóricos (según la fórmula francesa) establecían para estos explosivos unas temperaturas de detonación extremadamente bajas (por ejemplo, para la grisoutita belga, con 44

por 100 de sulfato de magnesia, cristalizado sólo 1.300°), y permitían esperar, por lo tanto, un coeficiente de seguridad muy elevado, los ensayos en galerías no confirmaron tal suposición: debido a la rapidez de la descomposición explosiva, las sales inorgánicas se dispersaban probablemente antes de deshidratarse del todo y poner en juego toda su acción refrigerante (.). Por otro lado, el rendimiento escaso de wetterdinamitas no justificaba su costo elevado (44,50 por 100 de nitroglicerina!). En Francia, en Alemania, en Inglaterra las abandonaron hace ya bastante tiempo; en Bélgica seguían empleándolas, aunque en cantidades insignificantes; sólo en los Estados Unidos su uso está aún bastante extendido, pero también con tendencia hacia la disminución.

Carbonitas. La posición predominante de las carbonitas ha sido quebrantada por los trabajos de Bayling (comp. la página 305), habiendo sido necesario modificar sus fórmulas primitivas para que resistan «las pruebas de galería».

Explosivos amoniacaes. El grupo de explosivos amoniacaes iba adquiriendo, en cambio, la importancia preponderante, aunque las fórmulas primitivas de esos explosivos también han sufrido varias modificaciones esenciales en el transcurso de dos años.

El nuevo método de ensayo por separado contra grisú y polvo introducido primero en Derne, seguido luego en Frameries, obligaron a ello.

También en Inglaterra, con la inauguración de la nueva galería del tipo continental (comp. la página 309), en Rotham (1912), en la que los explosivos se ensayaban sin taco, hubo que proceder a la reforma completa de las fórmulas antiguas de «permitted explosives». No disponiendo del grisú en los alrededores de la galería, los tiros se disparaban en una atmósfera formada por 15 por 100 del gas de alumbrado, como ya anteriormente en Woolwich. El «gallery-test» inglés, que era antes menos severo, se hizo en virtud de las nuevas

(1) *Mém. P. S.*, XV, pág. 165.

disposiciones mucho más riguroso que el continental, a causa de la mayor inflamabilidad del gas de alumbrado (comp. la página 280). Las listas anteriores de los «permitted explosifs» sufrieron una honda transformación.

Nuevas teorías. Las investigaciones científicas y experimentales, descritas ya de un modo somero en los capítulos anteriores, permitieron establecer una nueva teoría de los explosivos de seguridad, más fundamentada que la primitiva, y que mejor explicaba todos los fenómenos observados, fijando ciertos principios que debían cumplir estos explosivos para alcanzar el alto grado de seguridad compatible con un rendimiento industrial razonable.

En atención a estos nuevos descubrimientos (1) que ampliaban nuestros conocimientos sobre los explosivos de seguridad, también los franceses abandonaron finalmente su antigua doctrina (2), y el decreto de 13 de agosto de 1911 prescribió el empleo obligatorio en las minas de grisú y polvo «de explosivos autorizados por el Ministerio de Trabajo público previo informe positivo de la Comisión de Grisú» (3), no considerando ya los límites de temperatura teórica como condición suficiente para la admisión de los explosivos. Una circular del año 1912 sobre el empleo de los explosivos de seguridad en las minas de Francia introduce también como medida obligatoria los límites de carga, imitando el proceder de todos los demás Reglamentos.

Temperaturas teóricas. En rigor diciendo, tales temperaturas, calculadas según las fórmulas antiguas, basadas sobre los datos poco exactos y a veces erróneos, como lo demostraron las investigaciones más recientes, carecían de todo valor abso-

(1) Véase más adelante los trabajos de Taffanel y Dautriche.

(2) *Mem. P. S.*, t. XV. Dautriche, Rapport núm. 197 sobre el funcionamiento de los explosivos de seguridad: «Ilegaríamos quizás a atribuir a la clasificación empírica por cargas límites un valor de criterio bien superior a la regla actualmente seguida en Francia....»

(3) Es decir, establece los mismos principios que en el año anterior se tomaron por base de nuestro Reglamento.

luto, aunque podían servir todavía de criterio comparativo.

Las primitivas fórmulas de Mallard y Le Chatelier sobre la variación de los calores específicos con el aumento de temperatura han sido varias veces modificados por sus autores.

Posteriormente este estudio ha sido repetido por Holborn y Henning (1) y luego por Pier & Bjerrbum (2) en el Laboratorio de Nernst. Los datos encontrados por estos investigadores difieren bastante de los primitivos y coinciden en cambio con los calculados teóricamente por Nernst-Lindemann (3), valiéndose de la relación que existe entre los calores específicos y la descomposición de la energía molecular en las de translación, rotación y vibración ondulatoria (teoría de cuanta de Einstein Planck).

Kast (4) simplificó luego las fórmulas de Bjerrbum, dándoles una expresión lineal para facilitar los calculos de explosivos.

Recientemente M. Le Chatelier presentó en la Academia de Ciencias francesas (5) un trabajo de Burlot sobre la determinación de la fuerza teórica y covolumen de los explosivos. En la discusión, M. Le Chatelier reconoció los errores cometidos en sus primitivas tablas: «los calores específicos eran falsos y conviene recalcularlos. En realidad éstos son más elevados y, por consiguiente, las temperaturas más bajas !»

Método empírico de ensayo. Para los principios de la segunda década de nuestro siglo todos los países productores de hulla optaron, se puede decir, por el método empírico del control de explosivos.

En las galerías oficiales de ensayos empezaron a estudiar no sólo el funcionamiento de los explosivos, sino también las causas, los orígenes y el desarrollo de las explosiones mismas del grisú y del polvo de carbón.

(1) Comp. la literatura en el art. de Neumann: «Calores específicos, etcétera». *Zeit. Ang. Chem.*, 1919, II, pág. 141.)

(2) *L. C. y Ch. & Ind.*, 1923, II, pág. 23; luego, *Zeit F. Electroch.*, 1910 y 1911.

(3) Nernst: *Química teórica.*

(4) *Zeit S. S.*, 1913, pág. 68.

(5) Sesión de 14 nov. 1924. *Compt. Rend.*

En vez de buscar sólo la disminución de los peligros de trabajo con los explosivos en una atmósfera inflamable, peligros que, a pesar de todo el progreso realizado, siempre han de subsistir irremediamente por la índole misma del trabajo de que se trata, ¿no era más lógico tratar de eliminar la causa originaria de los percances posibles, la inflamabilidad de la atmósfera? La ventilación racional bien aplicada disminuyó ya considerablemente las probabilidades de una explosión de grisú: una acumulación del metano, en concentración peligrosa, puede ocasionarla hoy día sólo en casos excepcionales. Más difícil se presentaba la lucha con el polvillo. Los esfuerzos de todos los especialistas en los últimos años han sido dirigidos principalmente hacia este fin. Paralelamente con las galerías de ensayo, destinadas en primer lugar a la prueba de explosivos, se construyeron otras más grandes, que imitaban del mejor modo posible las condiciones naturales del trabajo en las minas. Estas grandes galerías de experimentación se destinaron al estudio de los orígenes, de la propagación de las explosiones del polvo de carbón y de las medidas eficaces para combatirlas.

En las páginas 298 y 299 ya hemos indicado algunos detalles sobre estas nuevas galerías. Después de la de Lievin, primera en su género, y que medía sólo 300 metros de largo, se prosiguieron en Francia los ensayos en mayor escala, acomodando para tal fin una mina abandonada en Commentry de 1.115 metros de largo y de mayor sección (1). (Durante la guerra la galería de Lievin, así como la de Commentry, quedaron destruidas. En 1920 se inauguró una nueva galería en Montluçon bajo la dirección de M. Audibert, sucesor de Taffanel.)

Experimentación con el polvo de carbón.

En Inglaterra se hizo un estudio interesantísimo sobre la inflamación de los polvos de carbón por el ingeniero Garforth (inventor del método de esquistificación) en la mina Althof (2). En 1911 se instaló otra nueva galería de experimentación en Eskmeals

(1) Taffanel: «Experiences Commentry sur les inflammations poussières», *Zeit. S. S.*, 1913, pág. 263; *Idem*, 1918, pág. 315.

(2) *Comp.* pág. 299.

(Cumberland) bajo la dirección del doctor Wheeler. Esta galería sigue funcionando hasta ahora (1). Dixon y Campbell (2) verificaron allí una nueva serie de investigaciones sobre la inflamación del metano y del polvo, la velocidad de propagación de la explosión iniciada, etc., etc.

En Bélgica se instaló una galería análoga en Bois de Colfontaine, en la proximidad de Frameries, donde Watteyne y Lemaire continuaron sus trabajos.

En los Estados Unidos, aneja a la galería para prueba de los explosivos de Pittsburg, se instaló otra para el estudio de las explosiones de carbón, en Bruceton, bajo la dirección de Rice.

En Alemania se amplió la instalación Derne.

Nos llevaría demasiado lejos la descripción detallada de los numerosísimos trabajos efectuados en estas galerías por los técnicos especialistas de indiscutible autoridad en la materia. Nos apartaría además del tema principal. Seguiremos aquí ocupándonos sólo con datos referentes a la composición y el empleo de explosivos.

Orígenes de las explosiones. En el capítulo III hemos analizado detenidamente el caso de explosión de una mezcla gaseosa inflamable —grisú o remolinos de carbón— provocada por el contacto directo con la llama; los factores principales que entran en juego son:

1.º La temperatura de la llama, pudiendo considerarse la inflamabilidad como función de aquélla.

2.º La extensión espacial de la llama, que aumenta los puntos de contacto entre la fuente de ignición y la atmósfera inflamable.

3.º La duración de la llama, que está íntimamente relacionada con el fenómeno de retraso.

Hemos dicho que el impulso inicial puede tener lugar también por efecto de una compresión adiabática, que eleva la temperatura local hasta los límites de inflamabilidad. Un ensa-

(1) *Comp.* cinco informes: «Reports of the Coal Dust Explosions in mines Committed».

(2) *Journ. Soc. Chem. Ind.*, 1913, pág. 684; *S. S.*, 1913, pág. 377.

800 metros, el aumento de la presión atmosférica influye mucho sobre la inflamabilidad del metano (1). Algunos autores aseguran que el mayor número de explosiones del grisú registradas en los anales de la historia minera ocurrieron en los días de barómetro alto (2).

La presión inicial depende, como hemos dicho, de la masa del explosivo empleado, de su densidad y de su velocidad de detonación. La limitación de la masa, o más bien de la cantidad del explosivo admitido para la carga de un barreno, ya ha sido discutido ampliamente en los capítulos anteriores. Esta medida ha sido universalmente adoptada, habiéndose también adherido a tal práctica Francia.

Densidad de carga. La influencia de la densidad de carga ha sido estudiada por Bayling, Watteyne, Taffanel. Para cada explosivo se encontró una densidad óptima que corresponde al mayor coeficiente de seguridad. Un atacado exagerado, comprimiendo los explosivos amoniacales, aumenta su velocidad de detonación y disminuye su grado de seguridad.

Velocidad de detonación. La velocidad de detonación ha sido medida por Vieille, Sarreau, Bichel, Mettegang, Kast, Dautriche, bien valiéndose de un cronómetro Le Boulange, o bien por medio de un ingenioso método imaginado por Dautriche que aprovecha el choque de dos ondas explosivas propagadas por un «cordón detonante» (3). Si se mira desde el punto de vista de seguridad parece preferible disminuir en lo posible esta velocidad con el objeto de reducir la presión inicial, e *ipso facto*, la intensidad del choque de la onda explosiva. Sin embargo, la velocidad de detonación está en relación estrecha con la duración de la llama, como se entiende por sí mismo, y, además, con la aptitud del explosivo a la detonación. Cuanto

(1) Heise lo demostró experimentalmente. (*Brunswig. Schlagwetter*, pág. 34).

(2) Tal observación carece, sin embargo, de serias bases. Los días de barómetro bajo la atmósfera en las galerías está generalmente más saturada en metano, que sale por las grietas y los poros del carbón.

(3) *Chalon Exp*, pág. 423.

más lento y más inerte es el explosivo más difícil resulta su franca y completa detonación.

La práctica fijó ciertos límites prudenciales para la velocidad de detonación de los explosivos de seguridad: mientras los altos explosivos militares (trilita, tetralita), así como los explosivos de minas ordinarios (dinamitas gomas), acusan todos una velocidad de orden

6-8.000 metros por segundo,

para los explosivos de seguridad se fijó como límite más favorable una velocidad media de

2.500-3.000 metros por segundo.

Esta velocidad de detonación varía, desde luego, casi proporcionalmente con el diámetro del cartucho. Los barrenos estrechos ofrecen por esta razón una mayor seguridad que los de diámetro elevado. Sin embargo, la práctica no permite bajar de ciertos límites, porque esto encarecería demasiado la mano de obra (rendimiento medio de la barrenada). Algunos reglamentos limitan, por esta razón, el diámetro máximo de los cartuchos de los explosivos de seguridad. El nuevo Reglamento alemán (1), por ejemplo, prescribe para estos un diámetro único de 30 milímetros. Reglas más detalladas se encuentran en las instrucciones publicadas por las Jefaturas de Minas (Bergämter) de los distritos de Dortmund, Breslau, Halle, Bonn, Clausthal.

Si la inflamabilidad de las mezclas grisuosas o polvorientas (aparte de su composición química y la concentración de los ingredientes) está influida en primer lugar por los factores físicos, como temperatura y presión, los cuales a su vez dependen de una serie de circunstancias que acabamos de examinar someramente, hemos dicho también que ciertos agentes catalíticos pueden variar notablemente estas condiciones, retardándolas o acelerándolas (2).

(1) Comp. obs. (1), pág. 302.

(2) Comp. pág. 303.

mas de la explosión de trinitrotolueno puro y del adicionado con 5 por 100 de KNO_3 .

En Alemania también encontraron empíricamente que la adición de cloruros alcalinos aumenta considerablemente el coeficiente de seguridad de los explosivos, sobre todo respecto al polvillo (Bayling). Los álcalis ejercen, desde luego, también una acción refrigerante absorbiendo una parte del calor desarrollado en la explosión. Pero esto, sólo si la cantidad incorporada fuera de cierta consideración; tratándose de cantidades pequeñas, es más correcto hablar de la acción paralizadora que de la refrigerante.

Se ensayó la adición de la sal común a las carbonitas, y efectivamente, las nuevas formulas, con un tenor de 5-8 por 100 de Na Cl, resultaron más seguras, no inflamando el polvillo de carbón.

La nueva carbonita modificada (1a) de la composición:

Nitroglicerina.....	25 por 100
Nitrato sódico.....	30 ,
Harina.....	38 ,
Sal común.....	7 ,

se empleaba en Alemania (Bélgica, Inglaterra) durante muchos años.

También la seguridad relativa de las carbonitas antiguas puede ser explicada no sólo por su temperatura de explosión baja (1840°), sino por la presencia de sales alcalinas (1), aunque el nitrato, que se transforma en carbonato, siendo mucho menos volátil, resulta también menos eficaz, como lo demostró irrefutablemente Bayling en los tiros comparativos con las carbonitas 1 y 1a (la primera con el picrato, la segunda con el cloruro alcalino (2).

La práctica de recargar los explosivos de seguridad con los cloruros alcalinos se estableció definitivamente en Alemania. Hoy día todos los explosivos que aparecen en la lista de 1923 tienen esta adición. También la mayor parte de los

(1) Taffanel: l. c., obs. (3), pág. 429.

(2) Brunswig Sechl., pág. 48.

explosivos «permitted» ingleses y «S. G. P.» belgas contienen una fuerte proporción de cloruros.

Explosivos salitrados en Francia. En Francia, siguiendo en el mismo orden de ideas y basándose en los trabajos de Taffanel, se modificaron las fórmulas primitivas de las grisou dinamitas y las naftalitas, sustituyendo el 5 por 100 de nitrato amónico por el nitrato potásico (1). Estos nuevos tipos «salitrados» (salpetrés), admitidos ya en 1909 (2), han sido declarados como reglamentarios desde el año 1911 (3).

Según un informe anterior de Dauriche (4), la adición de 5 por 100 de nitrato potásico equivale a una reducción de temperatura de unos 300°, y no influye sobre la fuerza del explosivo (5). En cambio, según la opinión de los técnicos alemanes, opinión basada en los ensayos de Bayling (6), el tenor en salitre si bien aumenta la seguridad con respecto al grisú, la disminuye con respecto al polvo de carbón, debido probablemente a la lentitud con que los nitratos alcalinos ceden su oxígeno, prolongando, por consiguiente, la duración de la llama. La modificación de las fórmulas francesas parece, por lo tanto, de resultado problemático: sería lógica y provechosa en los explosivos destinados a las labores en estéril, donde no hay que contar con el polvillo de carbón, pero donde existe el peligro de bolsas de grisú; en cambio, para el trabajo de disfrute en capa, sería perjudicial.

Hipotesis de Taffanel. También Taffanel en sus ensayos observó que la adición de salitre aumentaba sólo la seguridad de los explosivos con respecto al grisú y no contra el polvo

(1) El nitrato sódico aumenta la higroscopicidad del explosivo, según el mt. de la Com. Sub. Expl. (Mem. P. S., XV, pág. 189.)

(2) Mem. P. S., XV, pág. 188.

(3) Mem. P. S., XVI, pág. 217.

(4) Mem. P. S., XV, pág. 170. Sur le fonction des explosifs pour les mines antigrisouteuses.

(5) Taffanel: l. c. Ensayos efectuados con Dauriche en la fábrica de Sevrans Libry y en las minas.

(6) Comp. obs. (2), pág. 430.

de carbón. Para explicar este fenómeno, Taffanel (1) propuso dos hipótesis. Según la primera, las sales alcalinas al volatilizarse rebajan la temperatura de los gases de explosión, prolongando el retraso de inflamación del metano. En el caso de nubes polvorosas, este retraso no tiene influencia alguna; en cambio, las sales alcalinas, almacenando una gran cantidad de calorías (debido a su calor específico elevado), contribuyen entonces a un recalentamiento rápido del polvo. Según la otra hipótesis de Taffanel, la acción retardatriz (o «paralizadora»), empleando nuestro término) de sales alcalinas se traduce de un modo distinto, según se trate del grisú o del polvo.

Nuestra opi- Para nosotros, la diferencia notada por Taffanel
n i ó n . y otros en la acción desigual del nitrato potásico sobre el grisú y el polvo tiene una explicación sencillísima: en los explosivos examinados por Taffanel (nuestros explosivos números 2 y 7), el exceso de oxígeno es tan grande (compruébense las fórmulas de descomposición en el Anejo II), que el nitrato potásico no contribuye con el suyo en la combustión: todos los componentes de estos explosivos son peroxidados. Es muy probable, por lo tanto, que el nitrato quede dispersado entre los productos de explosión, sin descomponerse del todo. Las partículas de nitrato, mezclándose con el polvo de carbón, pueden contribuir a su inflamación por una elevación local de temperatura (combustión del carbón mezclado con el salitre).

Esta cuestión sigue todavía debatiéndose hoy día en la prensa profesional. M. Audibert, en una nota recientemente presentada a la Academia de Ciencias Francesa (27 de octubre de 1924) (2) desarrolla una nueva teoría del funcionamiento de los explosivos de seguridad (3).

La descomposición de un explosivo sólido se verifica en

(1) Comp. obs. (3), pág. 429.

(2) *L'echo des Mines et de la Metall.*; Dic., 1924. *Gen. Civ.*, 1924. página 259 y 405.

(3) No es una teoría nueva propiamente dicha, sino una interpretación nueva de los hechos e ideas conocidas.

dos fases sucesivas y distintas: en la primera, el sólido está transformado en una mezcla gaseosa —CO, H₂, NO, O₂— cuya composición no depende de las circunstancias del tiro; en la segunda, la mezcla gaseosa evoluciona progresivamente hacia un estado final según el principio del trabajo máximo, es decir, según el proceso influido por las condiciones de temperatura y presión. Las reacciones de la segunda fase, «reacciones residuales», dan lugar a la aparición de una llama primaria que puede provocar la inflamación de la mezcla grisúosa o de las nubes polvorosas.

Teoría de La descomposición explosiva de la primera fase
Audibert. da, generalmente, gases simples o diatómicos, pudiendo coexistir simultáneamente los combustibles y los comburentes; por ejemplo, CC, H₂ al lado de NO y O₂ (la primera fase puede trascurrir sin aparición de llamas); sólo en la segunda fase termina la reacción entre estos gases. Esta reacción residual de Audibert puede tener lugar, por lo tanto, en el barreno, antes de que los gases calientes se pongan en contacto con el oxígeno atmosférico. También los explosivos peroxidados se descomponen según el esquema trazado. Los de combustión incompleta pueden además dar lugar a una llama secundaria cuando los gases combustibles, aun candentes, se mezclan con el aire.

Para que un tiro en el medio inflamable no pueda constituirse como causa de explosión, es indispensable:

1.º O que no se ceben las reacciones residuales.

2.º O que sean terminadas antes de que los gases reagentes se pongan en contacto con la atmósfera exterior.

En sus ensayos, Audibert (1) encontró que los explosivos de seguridad no dan llama cuando explotan al aire libre. Haciéndolos estallar en un mortero se obtiene un fogonazo únicamente en el caso de que el cartucho fuese colocado dentro del barreno; colocándolo en la boca misma, la llama no aparece siempre.

Este hecho se explica fácilmente por la dilatación adiabática

(1) *Rev. Ind. Min.*; 1.º agosto 1924 y 1.º enero 1925

ca rapidísima de los gases en el primer caso, que tiene por efecto el enfriamiento, no cebándose entonces las reacciones residuales. Encerrándolos en un mortero no pueden expandirse con la velocidad suficiente, y las reacciones residuales se ceban inevitablemente: «En las condiciones usuales del tiro, la detonación de un explosivo provoca siempre la combustión residual generadora de una llama».

«Todos los explosivos autorizados en Bélgica, Alemania e Inglaterra contienen una sal fija mineral, con el objeto de impedir que se ceben las reacciones residuales. Efectivamente, en un tiro disparado sin taco basta, por regla general, una adición exigua de ciertas sustancias sólidas para hacer desaparecer la llama secundaria (1). Retirándolas, reaparece la llama», como pudo comprobarlo Audibert en sus experimentos con todos los explosivos de seguridad extranjeros.

«Esta adición de sales alcalinas puede hacer desaparecer también las llamas primarias; pero entonces es preciso emplearlas en proporciones muy crecidas (20,30 por 100), como las tienen efectivamente hoy día nuestros explosivos. En este caso, las partículas sólidas recogen toda la energía potencial y cinética de los gases» (2).

Habiendo analizado los gases de detonación de un explosivo a poca densidad de carga, en condiciones que les permitan enfriarse rápidamente por dilatación —suspendidos en el centro de una cámara blindada—, Audibert encontraba, efectivamente, siempre una proporción considerable de CO, H₂ al lado de NO, sobre todo si el explosivo era adicionado de sales alcalinas. En cambio, a una densidad de carga elevada, estas sales no producían efecto alguno; la combustión era completa, lo que prueba que las reacciones residuales se habían cebado.

«La detonación bajo taco de cualquier explosivo siempre da lugar a las reacciones residuales. La transformación de un explosivo sólido en gas dura menos de 0,00001 segundos. No existe remedio alguno para enfriarlos tan rápidamente».

(1) Comp. pág. 303 y 429.

(2) Comp. pág. 429 obs. 124.

Es, por la tanto, imposible cumplir con la condición primera (el que no se ceben las reacciones residuales), pero sí con la segunda:

«Para tirar sin peligro, es necesario trabajar en tal forma que las reacciones residuales estén terminadas antes de que la roca estuviese dislocada».

Audibert saca la conclusión de que el tiro en los morteros sin taco, tal como se practica hoy día en todas las galerías de ensayo, no puede resolver el problema, porque siendo la dilatación de gases instantánea, trabajan en forma bien distinta que en las minas.

Con los artificios, como la adición de sales alcalinas, se evitan las reacciones residuales, mientras que en un tiro normal éstas siempre tienen lugar, y tales artificios resultan, por consiguiente, inoportunos en la práctica.

«El peligro de la situación actual reside en el hecho de que creemos haber descubierto una solución, mientras que la eficacia de las medidas propuestas es sólo aparente.... El problema de la seguridad del empleo de los explosivos en las minas de hulla está todavía por resolver.....»

Sin embargo, Audibert opina que los explosivos amoniacales franceses dieron un resultado satisfactorio porque la detonación de nitrato amónico da lugar a una combustión residual extrarrápida, es decir, una llama muy corta.

Aunque reproducimos aquí estas conclusiones pesimistas de Audibert para demostrar qué distintas son todavía las opiniones sobre el asunto y qué lejos estamos aún de la resolución definitiva del problema, nosotros personalmente no estamos en todo conformes con el modo de ver de Audibert.

Discusión. En un tiro normal, con un buen taco, las reacciones residuales terminan siempre dentro del barreno si se emplea un explosivo de detonación rápida; en el caso de dinamitas y gomas, desde luego antes que con los explosivos de seguridad.

El peligro principal de inflamación del grisú o polvo aparece, en el caso de un tiro anormal, de un «tiro soplante» (ausblasender Schuss, blown out shot), cuando los gases ca-

lientes se escapan en la atmósfera sin trabajar, sea por la boca del barreno (un bocazo), sea por las grietas de la roca. En estos casos, los más peligrosos, desde luego, todas aquellas adiciones que enfrían la llama y también las que, gracias a sus propiedades paralizadoras (o «paralíticas», como antítesis de «catalíticas»!) flegmatizan, retardan las reacciones secundarias, resultan eficaces. Luego, además de las reacciones interiores entre los gases del explosivo —primarias y secundarias—, hay que tener en cuenta otras reacciones exteriores entre el metano y el oxígeno atmosférico, reacciones iniciadas por la llama y que necesitan cierto tiempo para desarrollarse. Ya sabemos que los cuerpos catalíticos pueden abreviar el tiempo del retraso de inflamación (1), pues las sustancias paralizadoras, en cambio, pueden acentuar este fenómeno de retraso!

Polvos incombustibles. La acción refrigerante de los polvos incombustibles (ayudada probablemente por la paralizadora de los álcalis) ha sido aprovechada no sólo para aumentar el grado de seguridad de los explosivos, sino también, y de día en día en mayor escala, para combatir la inflamación, el desarrollo y la propagación de las explosiones de polvillo ya iniciadas.

Ya, a raíz de la catástrofe de Courrières, se ha hecho la observación de que ciertas zonas, en las galerías donde había mucho polvo de pizarra, sufrieron menores devastaciones, no inflamándose el carbón.

Garforth, estudiando este asunto, propuso emplear los polvos incombustibles (sobre todo la pizarra, con un tenor en sales alcalinas), como remedio eficaz para combatir las explosiones de polvillo (2) Mezclando el polvo de carbón con cierta cantidad de pizarra se le puede quitar por completo su explosibilidad en mezcla con el aire. La proporción necesaria de pizarra depende de las condiciones de inflamabilidad del polvillo carbonoso, y en primer lugar, de su tenor en materias

(1) Comp. la pág. 42. Los ensayos de Le Chatelier y Dixon. Véase luego E. Hauser: Trabajos resumidos en la obs. (1), pág. 380.

(2) *Rep. of the first serie of Brit. Coal. experim.*; 1910.

volátiles. Así, por ejemplo, el polvo de antracita es poco explosible (1), mientras que los carbones grasos acusan una gran inflamabilidad: un tenor de 100 a 200 gramos por metro cúbico del aire puede resultar peligroso.

Esquistificación. Este método de esquistificación ha sido estudiado luego en Derne (2), en Lievin y Commentry (3), en Bois de Colfontaine, en Bruce-ton (4), e introducido más tarde como medida obligatoria en Inglaterra y en los Estados Unidos; últimamente también en Alemania (5).

Watteine y Lemaire (6) aprovecharon las propiedades refrigerantes de los polvos incombustibles para aumentar la seguridad del tiro con el empleo del «atacado exterior» (bourrage exterieur).

Atacado exterior. El taco exterior se prepara amontonando el polvo de pizarra u otro material incombustible delante de la boca del barreno. Éste al estallar levanta una nube polvorosa que extingue la llama. Lemaire estima que la cantidad del polvo necesario puede ser calculada según en la fórmula

$$P = \frac{Q}{600 C}$$

donde P es el peso del polvo incombustible,

(1) Antes se creía que no era explosible; los últimos ensayos en Eskeamals y las desgracias recientes en las minas de India inglesa demostraron lo contrario. (Comp. ensayos de Gouvernement Test House de Alipore. *J. C. Tr. R.*, 1924, pág. 864.

(2) *Zeit. S. S.*, 1916, pág. 314, 331. L. c. 1917, pág. 59.

(3) Comp. obs. (1), pág. 422.

(4) Rice: *Coal Dust Expl. in the Experimental Mine 1913-1918 incl. B. of Mines*; bol. núm. 167.

(5) *Vorläufige Richtlinien für das Gesteinstaubverfahren zur Bekämpfung von Grubenexplosionen vom.*, 21 sept. 1921. Dortmund (instrucciones provisionales sobre el método de esquistificación, editadas por la Jefatura de Minas de Dortmund; 1921.

(6) *Ann. Min. Belg.*, XVI, pág. 937. *Idem.*, XV, pág. 1365. -Quelques mots sur la question des poussières au Congrès de Dusseldorf. Compruébese también *Rev. Min.*, 1921, pág. 583.

Los tacos de Kruskopf dieron un resultado excelente en la práctica, tanto desde el punto de vista de seguridad de trabajo como desde el punto de vista económico.

Los cartuchos de papel siendo blandos se aplastan en el primer instante de explosión, aumentando la superficie del barreno sometida a la presión de los gases y absorbiendo el choque inicial, que pulveriza el carbón. El rendimiento por barreno aumenta considerablemente, en una proporción que puede llegar a 25.30 por 100 (1); el consumo medio del explosivo baja en la misma proporción. Además de esto, el carbón queda menos desmenuzado.

El empleo de los tacos polvorosos de papel aumenta también la seguridad de trabajo, excluyendo los peligros del atacado (aplastamiento de detonador, etc.) y, sobre todo, los inconvenientes de los fallos. En este último caso, basta retirar el taco —cosa que se hace con suma facilidad— y colocar encima de la carga fallida otro cartucho cebado.

La bolsa de papel de Kruskopf ejerce la misma acción extintora que el taco exterior de Watteigne o de Hauser.

Cartuchos Terminada la guerra, E. Lemaire, a quien ha sido confiada la dirección del nuevo Instituto Nacional de Minas, en Bélgica, como se denomina ahora la antigua estación de ensayos de Frameries, ampliada y modernizada, continuó sus estudios sobre el atacado exterior, etc. Prosiguiendo en el mismo orden de ideas, ya en 1914, Lemaire había propuesto el empleo de vainas o cartuchos de seguridad (gaine de sûreté).

El cartucho Lemaire primitivo consistía en un cilindro

(1) Según los datos publicados por L. Ehrler: *Rentabilidad de varios sistemas del atacado* (Glückauf, 1923, pág. 732), estos resultados han sido obtenidos en las minas de hulla Glückhili-Friedens Hoffnung (Baja Silesia).

Resultados idénticos se obtuvieron también en las minas de Westfalia. En las minas Recklinghausen (Distrito minero Herne) llegaron a las mismas conclusiones respecto a la economía del nuevo método. (*Zcit. F. Berg-Hütten-Salinenwesen*, 1921, t. 69, pág. 213). *Zeit. S. S.*, 1921, pág. 174.

Una descripción y crítica del método Kruskopf se encuentra también en la *Rev. Ind. Min.*; 15 enero, 1924.

hueco de papel de unos 40 milímetros de diámetro. En el centro del cilindro se colocaba el explosivo; el espacio anular entre el explosivo y la pared exterior de la vaina se llenaba con los polvos incombustibles (de preferencia fluoruros, que son más volátiles y ejercen una acción extintora más pronunciada sobre las llamas: espato-fluor o criolita mezclados con la sal común), quedando el explosivo envuelto en una capa protectora.

Recientemente, Lemaire perfeccionó su cartucho (1), dándole mayor consistencia y simplificando su preparación y su manejo. La nueva «vaina yesada» (gaine plâtrée) se prepara moldeando alrededor del cartucho una capa protectora de yeso adicionado de fluoruro de cal. El cartucho explosivo se coloca en el centro del molde, quedando un espacio anular de tres milímetros, que se rellena con una pasta formada por partes iguales de ambos ingredientes, amasados con 40.50 por 100 de agua. La colada endurece al cabo de un cuarto de hora, y el nuevo cartucho yesado, una vez seco, está listo para ser introducido en el barreno. El papel parafinado asegura una protección suficiente del explosivo contra la acción de la humedad durante el corto lapso de tiempo que dura el moldeo y el secado. El cartucho yesado se mostró como muy seguro contra grisú y polvo; el límite de carga admisible para el explosivo aumenta considerablemente; la seguridad del tiro es casi absoluta.

El empleo de los cartuchos Lemaire ha sido muy recomendado en las minas de Bélgica. Para los trabajos de disfrute, en capa de las galerías polvorientas, su uso o el del atacado exterior ha sido declarado obligatorio.

Ensayos de Audibert repitió estos ensayos (2), no encontrando grandes ventajas en el dispositivo de Lemaire, que además no es nuevo, sino que puede ser considerado como una modificación del antiguo cartucho hidráulico Set-

(1) *Ann. Min. Belg.*, 1921, pág. 749.

(2) *Ann. Min. Fr.*, 1922, pág. 39. «Rapport sur l'emploi des gaines de sûreté dans le tir des explosifs».

tle (1) y del cartucho de sosa de Lohmann (1), y llegó a las siguientes conclusiones:

«La mejor garantía de la seguridad del tiro reside en el empleo de un taco sólido y «muy abundante» (más largo que el reglamentario). La vaina de Lemaire, aun aumentando la seguridad del tiro, no puede reemplazar el atacado, que es más eficaz».

También la Sociedad Hullera de Saint-Etienne estudió en la práctica los cartuchos de Lemaire por espacio de cinco meses, envolviendo el explosivo completamente (también el fondo y la cabeza) con una capa de tres milímetros de yeso fluorurado. El Ingeniero de la Compañía, Mr. Dessemond, llega a las siguientes conclusiones:

«1.º El precio del cartucho es elevado: encarece en un 25 por 100 el costo del explosivo».

«2.º El cartucho necesita barrenos de mayor diámetro, que encarecen el trabajo, sobre todo si la perforación se hace a mano».

«3.º El rendimiento obtenido es más bajo y llega a igualarse con el normal sólo empleando tacos muy altos».

«4.º La ventaja real del nuevo método reside en el aislamiento completo del explosivo y del carbón y en la limitación automática de la carga máxima, evitando los descuidos de los operarios».

Claro está que tales ventajas ilusorias son del todo insuficientes para recompensar los gastos suplementarios del explosivo y de la mano de obra. No creemos, por lo tanto, que los cartuchos Lemaire pudieran ofrecer algún interés para nuestros mineros, salvo en casos excepcionales.

Habiendo pasado una rápida ojeada sobre las principales medidas propuestas en los últimos años para aumentar la seguridad del tiro en una atmósfera inflamable, unas referentes a la composición del explosivo, otra, a su empleo (carga, atacado, pega), observamos siempre la misma diferencia entre dos escuelas que representan dos puntos de vista diametralmente opuestos sobre el funcionamiento y el control de los explosivos de seguridad.

(1) Comp. pág. 269.

Dos puntos de vista distintos. En Bélgica, en Alemania, Inglaterra y Estados Unidos siguen atribuyendo una importancia decisiva a las pruebas prácticas de las galerías (1), sin dejar de investigar, por esto, la relación que existe entre los fenómenos observados, las condiciones de experimentación y nuestros conocimientos teóricos sobre la materia.

En Francia —al contrario—, todavía predomina la tradición matemática, la tendencia de resolver la cuestión más bien por la vía especulativa. Decimos «la tendencia», y no queremos atribuir a esta palabra una significación mayor que exprime; también en Francia se trabaja mucho en el campo de experimentación. Mr. Audibert hizo en la nueva galería de Montluc con una serie de investigaciones interesantísimas que han sido ya someramente analizadas por nosotros. La «Comisión Permanente de Estudios científicos sobre el grisú y los explosivos», somete todos los explosivos presentados a un examen y pruebas experimentales meticulosamente ejecutados.

Pero con todo esto, no creemos equivocarnos con la tesis arriba sentada: si en otros países se atribuye un valor quizá exagerado a la observación, en Francia lo dan también sobre medida a la deducción.

Polémica entre Audibert y Lemaire. Esta diferencia que hemos anotado ya en repetidas ocasiones se traduce ahora en la polémica recientemente entablada entre Lemaire y Audibert (2), tanto sobre las cuestiones puramente teóricas como, en general, sobre el valor de las pruebas empíricas de galería, sobre la eficacia de las sales alcalinas, sobre la composición óptima de los explosivos, sobre el sistema del atacado, etc

(1) Últimamente la Compañía inglesa de explosivos (Explosives in Mines Research Committee) dictaminó: «a gallery test of the safety of an explosive is at best but an empirical one». (*Iron Coal Tr. Rev.*, 1924, pag. 1027.) La prueba de galerías es la mejor, pero siempre todavía empírica....

(2) E. Lemaire: «Considerations sur les explosifs de sûreté». *Annales Mines Belg.*, 1922 III.

Mr. Audibert: *Ann. Min. Fr.*, 1921-1922. «Sécurité de tir dans le milieu inflammable».

La teoría de Lemaire La teoría de M. Audibert la hemos expuesto ya en las páginas 432 y 433. E. Lemaire opina que en el modo de detonar de los explosivos de seguridad la propagación de la onda explosiva tiene una capital importancia. La onda reflejada por el fondo del barreno (1) produce una «reacción retrasada»; esta reacción hacia atrás (reacción en arrière) queda comprobada por las siguientes observaciones:

•1.º Las fotografías de las llamas de explosión parecen demostrar la discontinuidad de éstas.

•2.º La velocidad de la onda explosiva medida experimentalmente no corresponde a la calculada teóricamente (Taffanel, Dautriche).

•3.º La duración de la llama también resulta mayor que la que corresponde al paso de la onda explosiva por la fila de cartuchos.

Entre varias causas que pueden producir la inflamación del grisú (por disparo del barreno):

- 1.º La llama producida por el paso de la onda explosiva
- 2.º La llama producida por la «reacción atrasada» de la onda explosiva, sin intervención del oxígeno atmosférico.
- 3.º La llama que surge al mezclarse los gases con el aire.
- 4.º Los gases calientes resultantes de esta combustión.
- 5.º Las partículas candentes proyectadas por la explosión.
- 6.º La compresión de la mezcla grisúosa. La más peligrosa es la segunda; la llama de la «reacción en arrière» (2).

La limitación de temperaturas y de cargas permite suprimir el peligro de inflamación por los gases calientes o por la compresión. Para anular el efecto de las llamas que corresponden a las «reacciones atrasadas», cuya duración y temperatura son desconocidas, se puede recurrir a los medios indirectos: el atacado corriente, y a los directos: modificando la composición del explosivo por la adición de sales alcalinas volátiles, recurriendo al atacado exterior (vainas de seguridad).

(1) Comp. págs. 424 y 415 y la obs. (4).

(2) Esta teoría coincide en ciertos puntos con la de Audibert de las reacciones residuales. Sólo que Audibert no cree que la primera fase de descomposición produzca llamas.

De estas teorías, de sus experimentos y de las observaciones acumuladas en la práctica minera, Lemaire deduce que:

•1.º La utilidad de la adición de sales alcalinas parece fuera de duda.

•2.º El empleo del atacado exterior y de las vainas aumenta considerablemente la seguridad de tiro.

•3.º La supresión casi completa de accidentes de grisú en casi todos los países mineros, y sobre todo en Bélgica, donde en los quince últimos años se produjo sólo una inflamación debida al disparo con explosivos de seguridad, permite afirmar que la elección de éstos ha sido razonable y que, por consiguiente, los ensayos de mortero resultaron utilísimos: La práctica de galerías de ensayo dió resultados positivos cuya importancia es imposible de negar.

Recordaremos aquí que M. Audibert afirma lo mismo con respecto a los explosivos franceses (1), y quien dice Audibert quiere decir también la Comisión francesa de Grisú y todos los elementos oficiales que guardan alguna relación con el asunto.

Resumen. Tendrán razón unos y otros: las inflamaciones del grisú por el disparo de barrenos son excepcionales hoy día en casi todos los países hulleros. También las inflamaciones del polvo de carbón serán menos frecuentes (desgraciadamente en los últimos años se recrudecieron las catástrofes de esta índole (2) cuando las medidas generales de lucha contra este peligro (esquistificación, riego, recogido periódico del polvo y otras) se hagan más eficaces y su empleo más extendido.

La composición de nuestros modernos explosivos de segu-

(1) Comp. pág. 435.

(2) En Inglaterra ocurrieron en 1922 cinco inflamaciones del grisú debido al empleo de los «Permitted Expl.»; en 1921, tres; en 1920, seis ídem; en 1919, cuatro (comp. 48 the An. Rep. inspectors of explosives 1923); en 1918, cinco íd. íd.

En los Estados Unidos, en los últimos seis años se han registrado 19 explosiones de polvo, causando la muerte de 350 mineros. (*Chen Metall. Ing.*, 14 julio, 1924.)

ridad podrá sufrir desde luego todavía muchas modificaciones y retoques, pero los principios fundamentales que nos guían en su elección son apenas susceptibles de grandes variaciones.

Pocas, poquísimas desgracias en las minas pueden ser directamente atribuidas al uso razonado de explosivos; muchísimas, en cambio, a la falta de cumplimiento de las medidas de seguridad prescritas para el manejo de aquéllos en las minas y fuera de ellas, y al abandono y descuido de los preceptos elementales de prudencia y sentido común.

La legislación moderna tiende, por eso, más bien a reglamentar el trabajo, precisar las medidas de prudencia en el manejo de los explosivos, dictar las reglas convenientes en previsión de posibles descuidos. En la composición de estos explosivos, en los últimos veinte años, se ha introducido sólo una modificación importante —sales alcalinas—, y aun esta modificación sigue siendo objeto de una crítica severa, y su eficacia es muy discutida.

Disparidad de criterios en Francia y Bélgica. Para demostrar mejor hasta qué punto llega la diversidad de pareceres sobre esta cuestión, examinaremos todavía el informe (1) emitido por la Comisión francesa de Grisú denegando la admisión en las minas de carbón del nuevo explosivo «Flammocite», autorizado ya anteriormente (1920) en Bélgica (bajo el nombre de «Flammivore III bis») en virtud de un dictamen favorable del Instituto Nacional de Minas en Frameries.

Nos detenemos aquí tanto sobre este asunto porque lo consideramos de primordial importancia para nuestros fines. Siendo uno de los objetivos de nuestra Memoria el proponer, eventualmente, ciertas modificaciones en la composición de los explosivos de seguridad actualmente empleados en España, nos encontramos con que la principal y casi la única mejora introducida en algunos países se considera perjudicial, o por lo menos como inútil, en otros. Veremos ahora las razones que esgrimen los adversarios de tal mejora.

(1) Mr. Audibert: *Ann. Min. Fr.*, 1922; *Dic. Gen. Civ.*, 1923, II, página 579.

La composición de la «Flamacita» es la siguiente:

	Por ciento
Nitroglicerina.....	6
Nitrato amónico.....	44
Sulfato amónico.....	5
Nitrato sódico.....	14
Cloruro sódico.....	16
Trinitrotolueno.....	10
Celulosa.....	5
	100

El explosivo es del tipo peroxidado; dió en Frameries resultados satisfactorios con una carga de 900 gramos en el mortero, y con 300 gramos al aire libre, cumpliendo también con todas las demás condiciones exigidas por el Reglamento vigente en Bélgica (1). Su temperatura de explosión es además inferior a la exigida por la antigua fórmula francesa. Parecía, por lo tanto, que nada se oponía a su autorización en las minas de Francia.

M. Audibert, encargado de su estudio, considera que «el explosivo está formado de 65 partes de sustancias explosibles y 35 de materias inertes (sulfato amónico, cloruro y nitrato sódico) que no toman parte en la reacción:»

«1.º La parte explosiva, al descomponerse, da lugar a la formación de gases combustibles que no pueden peroxidarse a cuenta del oxígeno de la parte inerte (ya que éste no participa en la reacción).»

«2.º La parte explosiva desarrolla en la detonación una temperatura de 2.200 grados» (2).

«3.º La adición de materias inertes equivale a un «atacado interior», o vaina de seguridad, y no puede resultar siempre suficientemente eficaz.»

Visto todo esto, M. Audibert no juzgó prudente recomen-

(1) Ausencia de llamas secundarias.

(2) Calculada según los calores específicos de Le Chatelier.

dar la admisión del explosivo para las minas grisuosas en Francia, y la Comisión denegó su autorización.

Con tal dictamen, M. Audibert sentó un nuevo precedente: según él, ninguna adición de cuerpos inertes, refrigerantes o flegmatizadores puede influir sobre el grado de seguridad de un explosivo, que debe ya por sí mismo cumplir con las condiciones esenciales exigidas por el Reglamento.

Nuestra opinión personal sobre este asunto ya la hemos expuesto en la página 435. No vemos, además, ninguna razón para agrupar el nitrato sódico con los cuerpos inertes. Aunque los nitratos alcalinos ceden su oxígeno con algo mayor lentitud que el amónico (1), no son inertes. En la pólvora negra el nitrato es el único; en la dinamita núm. 3 y en las carbonitas, el principal comburente. Las grisutinas francesas tipo «salpitrées» también las contienen, aunque en ligera proporción (2)

(Concluirá.)

(1) Comp. pág. 431.

(2) En este caso, efectivamente, el nitrato es inerte, porque siendo estos explosivos fuertemente peroxidados, el nitrato potásico no contribuye con su oxígeno a la combustión (véase pág. 432.)

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes de abril de 1925

Asturias

312.564 toneladas de hulla.
15.064 — de coque.
8.726 — de aglomerados.

Badajoz

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Fuente del Arco.....	221	Hulla.

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alaró y Benisalem.....	308	} Lignito.
Se va.....	745	
Sinéu.....	267	
Lloseta e Inca.....	1.408	
TOTAL.....	2.728	

Cataluña

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	6.391	} Lignito.
Caraf (idem).....	980	
Ebro (Lérida).....	7.572	} Hulla seca antracitosa.
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	281	
Otras Sociedades.....	4.808	
TOTAL.....	20.033	} Lignito.

Producción de coque: 603 toneladas.

Ciudad Real

CUENCA PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	18.832	} Hulla seca.
San Francisco.....	3.980	
Extranjera.....	1.365	
Demasia a Extranjera.....	634	
San Esteban.....	3.686	
Esperanza.....	689	
Magdalena.....	446	
San Vicente.....	895	
La Razón.....	294	
TOTAL.....	30.821	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	22.005	Carbones grasos.
Fuenteovejuna.....	10.350	Antracitas.
Peñarroya.....	4.764	Secos.
Bélmez.....	1.497	Semigrasos.
Peñarroya.....	1.110	Antracitas.
TOTAL.....	39.726	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	154	} Lignito.
Aizarna.....	1.255	
TOTAL.....	1.409	

León

Producción de hulla.....	55.425 toneladas.	
antracita.....	8.399	—
TOTAL.....	63.824	—
Agglomerados.....	12.253	—
Coque.....	1.439	—

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó	22.977	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.338	Idem.
Guardo.....	6.277	Antracitas.
TOTAL.....	31.592	

Aglomerados: Fábrica de Barruelo: 15.043 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	4.481	Lignito.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Minas de La Reunión.....	15.200	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla..... 8.557 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas	7.342	Lignito.
Otras cuencas.....	327	Idem.
TOTAL.....	7.659	

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 325 toneladas.

Zaragoza

Producción de hulla	87 toneladas.
— lignito	4.516 —
TOTAL.....	4.603
Aglomerados: Minas y f. c. de Utrillas.	1.090 —
Coque de gas.....	196 —

Producción de combustibles durante los meses de marzo y abril.

	Marzo	Abril
	Toneladas.	Toneladas.
Antracita.....	27.188	26.106
Hulla.....	445.477	467.959
Lignito.....	48.814	40.555

Total producido: 521.479-534.650 toneladas.

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	80 --
Granza.....	66 --
Menudos de gas.....	57 --
Menudos de vapor.....	56 --

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	125 pesetas.
Cardiff, primera.....	88 --
Cardiff, segunda.....	85 --
Guisantes de Cardiff.....	77 --
Fragua Rhonda.....	100 --
Antracita cobbles nueces....	155 --
Beans.....	130 --
Peas.....	80 --
Llama.....	80 --
Cok Garesfield.....	115 --

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	57 pesetas.
Galleta.....	57 --
Granza.....	47 --
Menudos de gas.....	39 --
Menudos de vapor.....	37 --

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	26/9 chelines.
Newport, cribado.....	25/3 --
Newport, menudo.....	16/0 --
Newcastle, cribado vapor.	17/0 --
Newcastle, menudo.....	11/9 --
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	23/0 --
Newcastle, cok gas.....	18/0 --

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Con motivo de la vacante producida por fallecimiento del Ingeniero-Jefe de Jaén D. Carmelo Salornier han ascendido a Ingeniero-Jefe de primera D. Miguel de Aldecoa y a Ingeniero-Jefe de segunda D. Angel Giménez Conchillos.

Para representar a España en la Conferencia del Trabajo de Ginebra, el Gobierno de Su Majestad ha designado al Ingeniero de Minas D. Francisco Gómez Rojas.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de mayo de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Triangulación minera. b) Titulación. c) Catastro minero. d) Estadísticas. e) Inventario de criaderos minerales y fábricas metalúrgicas.
f) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de mayo de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIO
Almería...	Níjar	El Desagüe.....	Hierro...	4	D. Fernando G. del Pino.
Idem	Idem	Triunfo el Directorio.	Idem	20	Idem.
Idem	Idem	Cuatro Amigos.....	Idem	20	D. Nicolás M. Rodríguez.
Idem	Idem	El Diamante.....	Platino ..	20	Francisco Caparrós.
Idem	Idem	Almería de Oro.....	Oro y id..	97	José Sánchez.
Idem	Idem	Virgen del Pilar....	Oro	40	S. A. Aurif. ^a Vgen. del Pilar.
Idem	Idem	St. ^a M. ^a Magdalena..	Oro y pl. ^o	68	D. Nicolás M. Rodríguez.
Idem	Idem	San Indalecio.....	Oro	20	S. Mina El Campillo.
Idem	Idem	La Providencia.....	Plomo.....	12	D. Pedro Almansa.
Idem	Idem	Ultima Prueba.....	Idem	6	Mari Vict. ^{ma} de Fuentes.
Idem	Idem	San Nicolás de Bari..	Hierro.....	84	Nicolás M. Rodríguez.
Idem	Berja	Palomar	Plomo.....	4	Luis Soria.
Idem	Idem	Los Niños y el Viejo.	Idem	1.636	Ángel Vilegas.
Idem	Idem	La Discordia.....	Idem	5	Jose Fernández.
Idem	Bayarque	San Indalecio.....	Hierro.....	25	Juan Antonio Martínez.
Idem	Serón	Nueva Esperanza....	Idem	48	Francisco Santaolalla.
Idem	Dalias	Cuarto San Miguel..	Idem	14	Diego Martín.
Idem	Oria	Cuatro Amigos.....	Plomo.....	12	José Manuel Reguen.
Idem	Idem	Salvación	Idem	12	Idem.
Idem	Rioja	Sábado de Gloria....	Hierro.....	12	Manuel Carretero.
Idem	Huércal de Almería..	La Naña Bonta.....	Plomo.....	15	Juan Espinosa.
Idem	Ahama de Almería..	San Cristóbal.....	Indeter. ^{da}	4	Cristóbal Rodríguez.
Idem	Vélez Rubio.....	Pepita	Hierro.....	12	Antonio Coliado.
Idem	Ahueni	S. Rosa de Baeza....	Idem	70	D. ^a Dolores Cemente.
Idem	Dalias	La Hormiga.....	Idem	42	D. Tomas Sánchez.
Idem	Bedar	San Fernando.....	Idem	12	Sociedad Civil Minera.
Idem	Idem	Santa Bárbara.....	Idem	10	Idem.
Idem	Aimócita.....	Manolo	Plomo.....	48,723	D. Manuel Linares.
Idem	Ocaña	Matibola	Hierro	20	Teodoro Fernandez.
Idem	Beires	D. ^a a mina Mi Inés..	Idem	27,190	Miguel Vidal.
Idem	Idem	Demasia a Junio....	Idem	15,412	Roberto H. Crawford.
Castellón..	Segorbe	Gaona.....	Hierro.....	20	Olaf. y Reggua Falch.
Idem	Azuebar	Asunción	Idem	30	D. Atanasio Lleó.
Idem	Idem	Manolito.....	Idem	32	Idem.
Idem	Idem	María	Idem	30	Idem.
Idem	Idem	Atanasio.....	Idem	12	Idem.
Idem	Torre Embesosa	Irene.....	Idem	64	Bernardo Walda.
Idem	Segorbe	Agua Amarga.....	Idem	39	Olaf. y Reggua.
Cdad. Real	Hinojosas de Cala. ^a ..	2. ^a Polverilla.....	Plomo.....	10	D. Antonio San.
Idem	Idem	La Cayetana.....	Idem	20	Tranquities Villa.

PROVINCIA	TERMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE <i>Hectáreas</i>	PROPIETARIO
Cdad. Real	Hinojosas de Calat.	Ade'ita	Plomo . . .	18	D. José Gea Campos.
Idem	Idem	Santa Segunda	Idem	12	Maximo Viñas.
Idem	Idem	Luis	Idem	18	Vicente Muñoz Pastor.
Idem	Brazatorras	Los Cinco	Idem	30	Luis Jordana Soler.
Idem	Idem	Eugenia	Idem	10	Domingo Giménez.
Idem	Idem	La Milanesa	Idem	48	C.ª M.ª Betica Manchega.
Idem	Mestanza	Dem.ª a 3.ª Pizarrija	Idem	15,40	Idem.
Idem	Abenojar	Idem a Santa Elena	Idem	16,541	Idem.
Idem	Mestanza	El Palomar 3.º	Hierro . . .	30	Idem
Idem	Idem	5.ª Pizarrija	Idem	199	Idem.
Idem	Amodóvar Campo	La Milanesa 2.ª	Plomo . . .	30	Idem
Idem	Puebla de D. Rodrigo	Peñoncillo	Idem	72	D. Agustín Larragán.
Idem	Idem	Santa María la Vieja	Idem	24	Idem.
Idem	Amodóvar	Atg.ª amp.ª Asturiana	Idem	12	Fernando León.
Idem	Cabezarrubias	La Joda	Idem	12	Restituto Mozo.
Idem	Mestanza	2.ª Comena	Idem	74	Sociedad Minas Centenillo
Idem	S. Lorenzo Calatrava	Primitiva	Idem	30	D. Baldomero Gómez.
Idem	Mestanza	Secretaria	Idem	12	Virgilio Morán.
Idem	Idem	San Agustín	Idem	7	Félix Parejo.
Idem	Idem	D.ª Amp.ª Hemizo	Hierro . . .	7,83	S. M. M. de Peñarroya.
Idem	Villarrubias	San Rafael	Idem	12	D.ª Puar Portocarrero.
León	Posadas de Valdeón	D.ª a Cuatro Vientos	Cinc.	4,10	D. Eulogio Salcines.
Idem	Iguena	Demasia a Angel 2.º	Hulla	6,0060	D. Manuel Fidalgo.
Idem	Aibares	Nueva Aldegundis	Idem	18	Albato Blanco.
Idem	Idem	Demasia a Felicidad	Idem	3,5890	Santiago Gutiérrez.
Idem	Idem	Idem a la Trinca	Idem	5,4383	Hilario Romero.
Idem	Idem	Angustias	Idem	40	Francisco Monso.
Idem	Paredes	La Diosamparada	Hierro . . .	42	Manuel Otero.
Idem	Cremenés	Guadalupe	Idem	14	Hipólito Unzueta.
Idem	D.ª a Luisa	Fernanda	Antimonio	10	Eduardo Rocas.
Tarragona	Gandesa	Companys	Ocre	4	Juan Seiré.

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el Catastro de las provincias siguientes: Almería, Castellón, Ciudad Real, León y Tarragona.

Se ha practicado la rectificación anual del Catastro de Almería, Barcelona, Gerona, Lérida y Tarragona.

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden aprobando el presupuesto de 1923-24 de Granada.

Real orden aprobando el presupuesto de 1925-26 de Córdoba.

Real orden aprobando la constitución de la Cámara Oficial Minera del Distrito de Guipúzcoa.

Inventario y catalogación de yacimientos minerales.

Se autoriza al Ingeniero-Jefe de Guipúzcoa para que haga el Inventario de las aguas minerales del Distrito.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Recursos. b) Expropiaciones. c) Concesiones. d) Legislación.

Real orden de 1.º de mayo desestimando los recursos de alzada interpuestos por D. Francisco Chabrera y otros contra decreto del Gobernador civil de Valencia, que fijaba el justiprecio de los terrenos a expropiar para la construcción de un ramal de ferrocarril de enlace de la fábrica de la Compañía Siderúrgica del Mediterráneo con las estaciones de los ferrocarriles del Norte y Central de Aragón.

Idem id. de igual fecha estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Jerónimo Enriquez de Salamanca, Marqués de la Concepción, contra decreto del Gobernador de Ciudad Real, que fijaba el justiprecio de la finca cuya reversión solicita el recurrente; y disponiendo que el Perito tercero practi-

que nueva valoración de la misma, teniendo en cuenta los elementos enumerados en el art. 32 de la ley de Expropiación forzosa.

Idem id. de 12 de mayo desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Francisco Díaz Merino contra decreto del Gobernador de Jaén, que desestimó la oposición del recurrente al registro *La Muralla*, y confirmando el decreto apelado.

Idem id. de igual fecha disponiendo que por el Gobernador de Zaragoza se reclamen los títulos de propiedad de las minas *Sástago*, *Remolinos*, *La Catalana* y *Ampliación a Remolinos*, a fin de que en ellos se haga constar las condiciones especiales que se indican.

Idem id. de igual fecha retro trayendo la tramitación de la denuncia presentada por D. José Agudo, en nombre de la Sociedad de Peñarroya, en expediente de desagüe de los grupos mineros *La Rosa* y *Castillo*, de la provincia de Jaén, a la fecha de contestación que D. Manuel Alcaraz, representante de *Minas de Castilla la Vieja y Jaén*, dió a la misma, dictándose a continuación el decreto del Gobernador que preceptúa el apartado B del artículo 1.º del Real decreto de 12 de abril de 1907, y disponiendo que continúe la tramitación que corresponda.

Idem id. dirigida al Tribunal Supremo manifestando haber sido remitidos en 23 de abril último los datos que interesa referentes al expediente incoado con motivo de mermas de agua en el balneario de Alhama de Murcia.

Orden al Gobernador de Huesca interesando de nuevo envío del expediente de concesión de una cantera en término de Canfranc.

Idem al Gobernador de Lérida contestando su comunicación de 29 del pasado sobre sentencia dictada en pleito promovido contra Reales órdenes dictadas en expedientes *Gustavo*, *Arturo*, *Enrique* y otros.

Idem a D. Pedro Villosola, de Madrid, devolviendo instancia presentada en 4 del corriente.

Idem al Gobernador de Oviedo interesando envío de expediente de situación de la mina *Inconstante*, reclamado por el Supremo.

NEGOCIADO TERCERO

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

En este Negociado han entrado durante el mes de mayo 113 asuntos, que han dado lugar a 79 órdenes y comunicaciones: las principales han sido las siguientes:

Policia Minera.

Real orden nombrando una Comisión compuesta por el Inspector general I. mo. Sr. D. Domingo de Orueta y los Ingenieros D. Vicente Kindelan, D. Carlos Tavares de Tolentino y D. Manuel Solana, para que estudie el problema referente a los hundimientos de Cabezon de la Sal (Santander).

A los Distritos mineros de Jaén, León, Oviedo, Palencia, Santander, Sevilla, Teruel y Vizcaya, se remiten cuentas de Policía minera de carácter extraordinario, aprobadas y para su abono.

Enseñanza.

Real orden de 25 de mayo accediendo a lo solicitado por el Sr. Antuña, alumno de la Escuela de Ayudantes de Minas.

Se remite a la Asesoría Jurídica del Ministerio de Fomento el plan de adaptación de la Escuela de Ayudantes de Cartagena, al plan de estudios aprobado por Real decreto de 20 de abril próximo pasado.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden de 8 de mayo autorizando a D. Faustino Navarro para instalar un taller de pirotecnia en San Clemente (Cuenca).

Idem id. de id. autorizando a la Compañía Ibérica de Explosivos para substituir las armaduras de madera de su fábrica de Aurn por armaduras de hierro.

Real orden remitiendo al Ministerio de Gracia y Justicia el informe del Laboratorio de la Escuela de Minas referente a mezclas empleadas en la ejecución del Puente Borboila.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que, por la Ordenación de Pagos del Ministerio de Fomento, se libre a la Escuela de Minas, Consejo de Minería y centralista del sondeo de Robredo Ahedo (Burgos) diversos créditos.

Varios.

Real orden de 9 de mayo aprobando las cuotas de inscripción para el XIV Congreso Internacional de Geología.

Real orden de 21 de mayo concediendo un premio por el trabajo "Los explosivos de seguridad en España" al Ingeniero de Minas del Distrito de Córdoba D. Francisco Lacazette.

NEGOCIADO CUARTO

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

Aguas subterráneas.

A Ordenación de Pagos, cumplimentando Real orden disponiendo se libren 24.000 pesetas a favor del Sindicato de desagüe de minas del Llano del Beal (Cartagena). (Traslados.)

A idem id., id. id. id. 24.000 pesetas a favor del representante del desagüe de Sierra Almagrera (traslados).

Al Director del Instituto Geológico se le remite, para informe, instancia del Alcalde de Camporredondo (Valladolid) pidiendo auxilio del Estado para aparamiento de aguas.

Idem id. id. del Alcalde de Vega de Villalobos (Zamora) idem id.

Idem id. id. del Alcalde de La Seca (Valladolid) id. id.

Idem id. id. de Villarico de los Gamitos (Salamanca) idem id.

Idem id. id. de Villaverde de Guariña (Salamanca) id. id.
Idem id. id. de Villamayor (Salamanca) id. id.

A Ordenación de Pagos, oficio disponiendo se cargue al capítulo 10, artículo 1.º y concepto 1.º los gastos de comprobación del sondeo de Pedrajas de San Esteban (Valladolid) (traslados).

A Ordenación de Pagos, id. id. id. de comprobación del sondeo de un pozo artesiano de Villabraz (León), se carguen al capítulo 10, artículo 1.º y concepto 1.º (traslados)

Al Director del Instituto Geológico se le remite, para su informe, instancia de la Junta Administrativa de Grajalero de las Matas, Ayuntamiento de Villamoratiel (León), pidiendo subvención para continuar la perforación de un pozo artesiano.

Oficio al Instituto Geológico para que sean fijados en el terreno los puntos mas favorables para sondeos en Los Monegros (Zaragoza y Huesca).

Traslado de Real orden al Gobernador de Alicante notificándole que se continuará el alumbramiento de aguas en Villajoyosa, y el nombramiento de Inspector Sr. Mocoroa para la inspección de dichos trabajos.

Investigaciones mineras.

Comunicación al Instituto Geológico disponiendo se informe respecto al valor de la zona petrolífera de Robredo-Ahedo (Burgos) y del límite de profundidad de la perforación.

Traslado al Instituto Geológico de Real orden de la Presidencia disponiendo que la Sociedad Ibero-Americana practique dos sondeos para investigación de petróleo, uno en la provincia de Santander y otro donde señale la Administración.

INDICE

	<u>Páginas</u>
Los explosivos de seguridad en España, por el Ingeniero de Minas D. Francisco Lacazette.....	379
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de abril de 1924.....	450
Mercado de carbones.....	454
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	455
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de mayo de 1925.....	456

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

LOS EXPLOSIVOS DE SE- GURIDAD EN ESPAÑA

POR EL INGENIERO DE MINAS
DON FRANCISCO LACAZETTE

(Conclusión.)

CAPÍTULO VIII

EL ESTADO ACTUAL DEL ASUNTO LA LEGISLACIÓN MODERNA

Métodos modernos de control. Va hemos visto que hoy día casi todos los países hulleros han optado por el método de galería para el ensayo de los explosivos de seguridad, no porque da resultados absolutos, sino porque, aun siendo empírico, es el mejor y el que más perfectamente imita las condiciones de la práctica (1).

La construcción de las modernas galerías de prueba es, en líneas generales, muy parecida en todos los países; aun la nueva francesa de Montluçon difiere poco de las demás. La descrip-

(1) Comp. obs. (1), pág. 443.

ción, las fotografías y algunos croquis de las principales galerías, así como un cuadro sinóptico de algunas características de éstas, están recopilados en el Anejo III.

Legislación moderna en Francia. En Francia rige actualmente el Reglamento de 1911 (1). Reproducimos algunas prescripciones referentes al uso de explosivos que nos interesarán luego al discutir la conveniencia de ciertas modificaciones en el nuestro.

Las minas con grisú están clasificadas en «francamente grisuosas» y «ligeramente grisuosas» (art. 119). Todas las minas de hulla están, además, distribuidas en tres categorías, según el peligro de polvillo que representan (art. 141).

El empleo de explosivos de seguridad es obligatorio en las minas grisuosas y las polvorientas de las dos primeras categorías; y, además, en las «secciones sospechosas» (*quartiers suspects*), es decir, en las minas libres de grisú, cuando los trabajos se dirigen hacia regiones poco conocidas (art. 131).

El artículo 165 prohíbe el empleo de explosivos y accesorios distintos de los que suministra la Empresa (2). El artículo 168 prohíbe el empleo de explosivos en la forma o embalaje distintos a los cartuchos preparados fuera de las galerías.

El artículo 170 establece, como obligatorio, el quitar al barrenado, limpiándolo, todo el polvo carbonoso que pudiera quedar aún en su fondo, antes de proceder a su carga con el explosivo.

En las minas sin grisú, para la pega, podrán emplearse las mechas de seguridad o los «cordones detonantes» (3). La mecha ha de tener una longitud mínima de un metro; su parte exterior, fuera del barrenado, 20 centímetros (art. 172). En las minas grisuosas la pega será exclusivamente eléctrica, previo control de la ausencia del grisú (art. 182). La pega ha de ser efectuada

(1) Décret 13 Août 1911 portant règlement sur l'exploitation des mines de combustibles. Lois de France Charpantier.

(2) Estas prescripciones faltan en nuestro Reglamento. Comp., pág. 404. las causas de la catástrofe en la mina *Virgen de Araceli*.

(3) Comp. obs. (3), pág. 426. El uso de estos artificios es apenas conocido en España.

exclusivamente por los obreros especialistas (*boutefeux*: nuestros artilleros) (art. 181).

La pega simultánea de más de cuatro barrenos, si no se hace eléctricamente, está prohibida en todas las minas de carbón (artículo 174). En las minas polvorientas no se pegará más que un solo barrenado cada vez (art. 183).

La circular del Minist. de Trab. Púb. de 1912 (1) sobre el empleo de los explosivos de seguridad establece los siguientes límites de carga. Los explosivos «couche» podrán ser empleados para todos los trabajos:

En capa, con un límite de carga de 500 gramos.

En roca, con un límite de 1.000 gramos.

Antes de proceder a la pega, el polvillo de carbón existente ha de ser neutralizado en una zona de 15 metros alrededor del barrenado, sea por el riego, sea por la esquistificación.

Los explosivos «roche», destinados al trabajo en estériles, podrán emplearse solamente cuando a distancia de 15 metros del barrenado no exista polvo, montones de carbón ni capas carbonosas con más de 10 por 100 de carbón. La carga límite es de 1.000 gramos.

Explosivos modernos en Francia. Los explosivos de seguridad empleados hoy día son todavía los mismos que hemos examinado ya anteriormente, a saber:

1.º Las grisudinamitas couche y roche (núms. 7. y 2).

2.º Las grisunaftalitas Favier, ídem íd. (pág. 13).

3.º Los tipos 1.º y 2.º salitrados (pág. 122).

Entre los nuevos, señalaremos las grisutolitas:

Grisutolita couche.	}	Trinitrotolueno.	6,5 por 100
		Nitrato potásico.	5,0 —
		Nitrato amónico.	88,5 —

y las tetralitas:

Grisou-tetrylite couche.	}	Tetranitrometilaniolina.	7,0 por 100
		Nitrato potásico.	5,0 —
		Nitrato amónico.	88,0 —

(1) Circ. Min. Trab. Publ. 23 febrero y 15 diciembre 1912.

Estos explosivos apenas difieren de las grisunaftalitas correspondientes (1). En todo caso, el trinitrotolueno o la tetranitrometilanilina aseguran una mejor aptitud a la detonación (2).

Los explosivos vienen embalados en papel parafinado o también papel de estaño, porque los ensayos de Dautriche y Taffanel (3) demostraron que el papel, aumentando la proporción del combustible, influye desfavorablemente sobre las condiciones de seguridad.

Casi todos los demás explosivos de seguridad propuestos por los fabricantes han sido siempre sistemáticamente rechazados por la Comisión de grisú o por la de sustancias explosivas, en la mayoría de los casos, desde luego, por razones puramente fiscales.

Las leyes del monopolio de explosivos en Francia únicamente conceden a los particulares el derecho de fabricar explosivos a base de nitroglicerina con absorbentes inertes; la nitrocelulosa, los hidrocarburos nitrados, etc., pueden ser fabricados exclusivamente por el Estado (salvo ciertas excepciones contadas).

En tales condiciones, las trabas administrativas y el esquematismo doctrinario de los Centros oficiales dificultan extraordinariamente toda innovación o simple modificación de las fórmulas, una vez adoptadas (4). La autorización de nuevas fórmulas está subordinada al informe favorable de la Comisión permanente de estudios científicos sobre el grisú y los explosivos, cuyas orientaciones en el asunto ya hemos analizado en el capítulo precedente.

(1) En las nuevas fórmulas incongelables de las grisudinamitas, una fracción de nitroglicerina ha sido sustituida por el dinitroglicol. (Memoria P. S., XVI, pág. 72.)

(2) Comp. pág. 387.

(3) Com. *Marsha Expt.*, II, pág. 603.

(4) Comp. Informe núm. 251 de Dautriche sobre el explosivo Vonckite antigrisoutense. (Mem. P. S., XVII.)

L. c. Informe núm. 225 sobre las nuevas grisutinas incongelables a base de dinitroglicol y tetranitrometilanilina.

L. c. Informe núm. 256 sobre el explosivo Fortex antigrisoutense.

La producción de explosivos de seguridad alcanzó en Francia en 1909:

1.000 toneladas explosivos tipo Favier
600 grisú-dinamitas.

Nueva reglamenteación en Bélgica. *Bélgica.* - Casi todas las disposiciones recientes sobre el empleo de los explosivos de seguridad ya han sido examinadas por nosotros en los capítulos anteriores.

Las medidas relativas a la carga y la pega de barrenos no difieren de las dictadas en Francia, Alemania y otros países.

El Reglamento del 20 de abril de 1920 prescribe para el trabajo en capa el «atacado exterior» y los «cartuchos de seguridad». En el caso de ausencia del polvo se permite prescindir del taco exterior.

Los explosivos «S. G. P.» y «S. G. P. C.» son ensayados previamente en Frameries en una atmósfera grisuesa (7,8-8,3 por 100 de metano) y luego pulverosa (75-100 gramos polvo de carbón (1) por metro cúbico de la cámara de explosión) (2).

La carga máxima que en 10 tiros consecutivos no inflama el grisú es considerada como carga límite. Su fuerza debe ser, por lo menos, equivalente a 175 gramos de la dinamita guhr (determinada en los cilindros de plomo Trauzl). Recientemente estas condiciones han sido hechas más rigurosas: la carga de 900 gramos del explosivo no debe inflamar el grisú ni el polvo (10 ensayos del mortero). En un tiro al aire libre con la misma condición deben cumplir los 300 gramos del explosivo.

La fotografía de la llama no debe acusar la presencia de las llamas secundarias. El explosivo tiene que ser del tipo peroxidado.

(1) Con 22 por 100 de materias volátiles. Fineza de polvo: tamiz número 90.

(2) Comp. los detalles en el Anejo III.

Explosivos belgas. Todos los explosivos autorizados actualmente tienen una adición de sales alcalinas (1) (cloruros de sodio, potasio, amonio). Damos a continuación los fórmulas tipos de algunos de los modernos explosivos belgas S. G. P.

I. AMONIACALES SIN NITROGLICERINA:

	Saboulite antigrisout Por 100	Alsilite Por 100
Nitrato amónico.....	54	62
Nitrato potásico.....	22	•
Trinitrotolueno.....	6	11
Cloruro sódico.....	•	22
Cloruro amónico.....	13	•
Siliciuro de calcio, de hierro, aluminio.	5	5

II. AMONIACALES PERCLORATADOS SIN NITROGLICERINA:

	Yonckit anti- grisout 10 bis Por 100
Nitrato amónico.....	30
Nitrato sódico.....	15
Perclorato amónico.....	25
Trinitrotolueno.....	10
Cloruro sódico.....	20

III. AMONIACALES CON UN LIGERO TENOR EN NITROGLICERINA:

	Flammivore III Por 100	Fractofrite D. Por 100
Nitrato amónico.....	72	75
Sulfato amónico.....	9	•
Oxalato.....	•	7

(1) Comp. artículo Lemaire, obs. (2) pág. 443.

	Flammivore III Por 100	Fractofrite D. Por 100
Nitrato sódico.....	•	10
Sulfato de barita.....	7	•
Dextrina.....	6	•
Harina.....	•	4
Nitroglicerina.....	6	4

IV. AMONIACALES PERCLORATADOS CON NITROGLICERINA:

	Permonit antigrisout Por 100
Nitrato amónico.....	29,5
Perclorato potásico.....	24,5
Nitroglicerina.....	6
Trinitrotolueno.....	7
Harina y celulosa.....	7
Glicerina.....	1
Cloruro sódico.....	25

V. AMONIACALES CON UN FUERTE TENOR EN NITROGLICERINA:

Flammivore, Colonite, Securophor, varias marcas, de composición media siguiente:

	Por 100
Nitroglicerina gelatinizada.....	25 - 30
Dinitrotolueno.....	3 - 5
Dextrina, gelatina.....	5 - 8
Nitrato amónico.....	40 - 45
Cloruro sódico.....	25 - 30

Todos los explosivos de seguridad belgas son del tipo amoniacal. Las carbonitas desaparecieron de las listas. Los exentos de nitroglicerina contienen trinitrotolueno o tetranitrometilina, con el objeto de facilitar la propagación de la onda

explosiva. Algunos contienen proporción variable de percloratos (potásico o amónico), para aumentar su aptitud a la detonación.

Nueva reglamentación alemana. En Alemania, desde el 1.º de enero de 1824, entró en vigor el nuevo Reglamento de Policía (1) sobre el empleo de explosivos en las explotaciones mineras, que resume todas las últimas disposiciones sobre esta materia y simplifica la denominación y la clasificación de los explosivos.

Sales alcalinas. Después de los trabajos de Bayling sobre las carbonitas, cuando el régimen de pruebas en galería se hizo más severo los fabricantes modificaron la composición de sus explosivos, incorporándoles cantidades crecidas de cloruros alcalinos. Además de seguridad, los fabricantes buscaban mejorar otras propiedades explosivo-técnicas de sus productos.

La adición de materias inertes reduce, desde luego, la fuerza de los explosivos; para los trabajos en capa esto apenas tiene importancia, siendo preferibles, como lo hemos anotado ya en repetidas ocasiones, los explosivos suaves.

Otros artificios. Para disminuir aún más la acción rompedora del explosivo sobre el carbón, los alemanes recurrieron a los artificios como «el taco de papel de Kruskopf» (2) y algunos otros (3). También suelen dejar un pequeño espacio libre, 3 a 5 centímetros, entre la carga y el taco (4). Recientemente se ensayó con buen éxito el sistema de «carga hueca» (Hohraumschiessen), dejando entre los cartuchos del explosivo un espacio de 2 a 3 centímetros, cosa que se consigue fácilmente interponiendo unos taquitos de madera. Gracias a tal artificio, que aumenta la superficie de acción de los gases y dis-

(1) Comp. obs. (1), pág. 392.

(2) Comp. pág. 439.

(3) Cartuchos huecos de carbón que se interponen entre los del explosivo.

(4) Ensayos efectuados en las minas de carbón Rheinaben (distrito West-Recklinghausen-Prusia) (*Zeit. S. S.* 1903, pág. 95.)

minuye la presión específica y el choque contra las paredes se consigue cierta economía en explosivo; el carbón se obtiene más grueso (1).

Gomas de seguridad. Para los trabajos en roca dan, en cambio, mejores resultados explosivos vivos y fuertes, que rellenan bien el barreno, como las dinamitas-gomas.

La escasa proporción de nitroglicerina que caracteriza a los explosivos de seguridad, aun los más fuertes entre ellos, no permite obtenerles directamente en el estado plástico. Para obviar este inconveniente los químicos alemanes encontraron ciertas materias que permitían «prolongar la gelatina», es decir, aumentar el volumen y la fluidez de la nitroglicerina gelatinizada con el objeto de poder incorporar una mayor proporción de materias extrañas sin mermar su plasticidad.

Tales sustancias son, por ejemplo, la gelatina animal (cua de pescado, gelatina de huesos) mezclada eventualmente con la glicerina; luego el engrudo de almidón, los jabones, glucosas; últimamente han empezado a emplear, para el mismo fin, las soluciones acuosas saturadas de nitrato cálcico y semejantes (2).

Las primeras «gomas de seguridad» alemanas tenían la siguiente composición:

	Gelatine- karbonit.	Wetter- Nobelit	Fördit IV
	Por 100	Por 100	Por 100
Nitroglicerina gelatinizada.....	26	28,7	22
Nitrato amónico.....	41,5	39,7	38
Cloruro sódico.....	25,5	17,6	·
Cloruro potásico.....	·	·	19
Gelatina.....	7	·	·
Glicerina.....	·	·	3
Aceite vegetal.....	·	0,5	·
Harina.....	·	10	12
Serrín.....	·	1	·
Oxalato amónico.....	·	·	1
Dextrina.....	·	2,5	·
Nitrotolueno.....	·	·	5

(1) L. c., 1924, pág. 77; luego *Z. Berg hütt. Salin.*, 1924.

(2) Comp. *Naoum. nitrogl.* pág. 371.

Composición parecida tenían: Sonmit, Romperit, Daxonit, Gesilit, Siegenit, Arezit, Dahmenit, Leonit (1).

Algunos de estos explosivos son de combustión incompleta (Fordit IV).

Otros explosivos de seguridad empleados en Alemania antes de la guerra, con un tenor reducido o del todo exentos de nitroglicerina, tenían fórmulas muy parecidas a las belgas, por ejemplo, Wetter Donarit, Wetter Astralit, Westfalit.... Los explosivos de seguridad incongelables tenían proporciones crecidas de dinitroclorhidrina.

Periodo de la guerra. Durante la gran guerra, las necesidades imperiosas de la defensa nacional obligaron a reservar todo el *stock* de nitratos disponibles para la fabricación de explosivos militares y para la agricultura, pues la importación del nitrato de Chile se hizo imposible, debido al bloqueo sostenido por las escuadras aliadas. Las medidas de rigor adoptadas para asegurar el abastecimiento en materias alimenticias restringieron, además, la fabricación y el uso de glicerina en los imperios centrales.

Explosivos cloratados. Esta situación obligó a la industria minero extractiva a conformarse con otros explosivos, principalmente cloratados o cartuchos de aire líquido. Los fabricantes aprendieron a elaborar explosivos cloratados antigriposos que podían bien satisfacer las necesidades del momento, pero que no ofrecían las mismas garantías que los explosivos amoniacales. La sensibilidad excesiva al roce de estos explosivos, su poca aptitud a la detonación y la transmisión de ésta, su tendencia al endurecimiento, deflagraciones incompletas y culatas, han sido causas de muchísimas desgracias mineras.

Ni la adición de pequeñas cantidades de nitroglicerina, autorizada con el objeto de aumentar la aptitud a la detonación de estos explosivos, por sí mismo ya bastante inertes, y flegmatizados aún más por la presencia de cloruros alcalinos, pudo mejorar sensiblemente sus propiedades explosivo-técnicas. So-

(1) Comp. *Naum. nitrogl.*, pag. 369.

bre todo, con respecto al grisú y el polvillo, los explosivos cloratados se mostraron muy poco seguros. En la última fase de la guerra, cuando el abastecimiento con nitratos quedó resuelto satisfactoriamente, gracias a la enorme extensión que tomaron las nuevas instalaciones para la fabricación del amoníaco sintético por el método Haber, así como otros métodos sintéticos de fijación del nitrógeno atmosférico (cianamida de Frank y Caro, arco voltaico de Pauling, etc.), se ensayó el mezclar los cloratos con el nitrato amónico en los nuevos explosivos. Tales explosivos resultaron, sin embargo, en extremo peligrosos. El clorato amónico, que se formaba por la doble reacción entre las dos sales, se descomponía a causa de su inestabilidad (1).

Al terminar la guerra, los explosivos cloratados de seguridad desaparecieron casi por completo. Su uso ha sido definitivamente prohibido por el reglamento vigente.

Comisión de explosivos en Prusia. En 1920, en virtud de un decreto ministerial, se creó en Prusia una Comisión de Explosivos (2) que se dividió en tres Subcomisiones. A la competencia de la primera, bajo la presidencia del Director de la Estación de Derne, incumben los asuntos generales tocantes a la fabricación y el empleo de explosivos; la segunda, bajo la presidencia del Director de la Estación de Beuthen, se ocupa de las cuestiones relacionadas con los artificios de inflamación (mechas, detonadores, cápsulas, cerillas, etc.); la tercera, bajo la presidencia del Jefe de la Comisión principal, interviene en todo lo relacionado con la seguridad del trabajo.

En las sesiones de la Comisión han tomado parte también los representantes de la industria de explosivos, los de las Empresas mineras y de los obreros mineros.

Entre las conclusiones de la Comisión figura la de unificar los tipos de los explosivos fabricados en Alemania, simplificar y unificar sus nombres comerciales (que han sido muchísimos

(1) Comp. el informe 147 de Dautriche. *Mem. P. S.*, XII, pág. 44.

(2) «Ausschuss für Sprengstoff und Zündmittelwesen». (*Zeit. S. S.*, 1923, página 58.)

antes, como hemos podido apreciarlo en distintas ocasiones). Respecto a los explosivos de seguridad, se tomó una serie de acuerdos que encontraron su expresión legal en el nuevo Reglamento, pero se dejó, por ahora, a los fabricantes la libertad de denominarlos con un nombre caprichoso, anteponiendo al nombre comercial la palabra "Wetter".

Reglas sobre la composición de los explosivos de seguridad. - 1.^a Todos los explosivos admitidos para el trabajo subterráneo, y desde luego los de seguridad, deben tener un exceso de oxígeno (teóricamente calculado) (arts. 8 y 18.)

2.^a Si la descomposición del explosivo puede dar lugar a la formación de gas clorhídrico (por ejemplo, los explosivos con el perclorato o cloruro amónico), aquél debe contener una proporción suficiente de nitratos alcalinos para fijarlo (en forma de cloruros alcalinos después de la explosión) (artículos 9 y 18).

3.^a Los ingredientes sólidos deben estar bien molidos e íntimamente mezclados entre sí, y con los líquidos o las gelatinas (arts. 10 y 18).

4.^a Los explosivos de seguridad han de tener, por lo menos, 4 por 100 de nitroglicerina (art. 16).

5.^a El empleo de aluminio en los explosivos de seguridad está prohibido (art. 17).

6.^a El diámetro de los cartuchos de Wetter-Explosivos será de 30 milímetros.

Nuevos explosivos de seguridad alemanes. Los Wetter-Explosivos están divididos en tres grupos (1):

A) Explosivos amoniacales de la composición media siguiente:

Nitrato amónico.....	60 - 84 por 100
Nitroglicerina.....	4
Cloruros alcalinos.....	4 - 20
Nitratos alcalinos, serrin, naftalina, etc.	

(1) Reglamento alemán. Edición oficial, 1924, Berlín, pag. 31: *Das Sprengstoffwesen im Preusschen Bergbau*.

Los explosivos de este grupo están embalados en un doble papel parafinado. El envoltente exterior se quita antes de introducir el cartucho en el barreno. Lo mismo se hace al probar el explosivo en las galerías. Esta medida tiene por objeto el no aumentar su tenor en combustible, que influye, además, desfavorablemente sobre su grado de seguridad (1).

Estos explosivos son los más empleados hoy día en Alemania; reproducimos aquí la composición y las características explosivo-técnicas de los más conocidos:

	Wetter	Detonit A Donarit A	Wetter	Detonit B Donarit B Dammenit A Sonnit A
Nitrato amónico.....	82,0	por 100	81,0	por 100
Cloruro potásico.....	10,5	—	4,0	—
Nitrogl., gelatin. o no....	4,0	—	4,0	—
Nitronaftalina.....	1,0	—	—	—
Serrin.....	2,0	—	1,0	—
Carbón.....	0,5	—	—	—
Nitrato de barita.....	—	—	8,0	—
Trinitrotolueno.....	—	—	2,0	—
Balace de oxígeno.....	+ 11	por 100	+ 16	por 100
Fuerza en los cilindros de plomo.....	230	cm ³ .	220	cm ³ .
Aptitud a la detonación..	cápsula núm. 3			
Propagación a distancia..	4 cm.			
Velocidad de detonación..	3.600	mt. s.	3.650	mt. s.
Densidad del encartuchado.....	1,04		1,06	
Temperatura de explosión.....	1.520°		1.500°	
Seguridad contra grisú (Derne).....	600	grs.	550	grs.

Estos explosivos no difieren de los belgas, grupo 3 (2).

(1) Comp. obs. (3), pág. 474.

(2) Comp. pág. 476.

B) Explosivos semi-gelatinizados contienen todos:

Nitrato amónico.....	50 - 57 por 100
Nitroglicerina gelatinizada....	> 12
Cloruros alcalinos	27 - 34
Celulosa, carbón, nitrotoluenos.	

Como ejemplo citaremos: Wetter-Astralit A:

Nitroglicerina gelatinizada.....	12 por 100
Nitrato amónico.....	57
Serrín de madera.....	2
Carbón.....	2
Cloruro sódico.....	27
Balance de oxígeno..... 4 por 100	
Fuerza (plomo).....	210 cm ² .
Aptitud a la detonación.....	cáps. n.º 1
Propagación de explosión.....	25 cm.
Velocidad de detonación.....	3 800 mt./s.
Temperatura de explosión.....	1.738°
Seguridad grisú.....	600 grs.
Idem carbón.....	700

Los explosivos de este grupo se diferencian de la grisou-dinamita Couche francesa y nuestro explosivo núm. 7 por la presencia de sales alcalinas y un ligero tenor en serrín (1).

C) Explosivos gelatinizados (gomas) contienen:

Nitrato amónico.....	20 - 36 por 100
Nitroglicerina gelatinizada....	25 - 31
Cloruros alcalinos	35 - 42
Di y trinitrotolueno, adiciones plastificantes (glicerina, etc).	

Los explosivos de este grupo son más débiles que nuestro explosivo núm. 2 y la grisoutina francesa. Algunos son más plásticos, debido a la adición de las substancias indicadas ya en la página 479.

(1) Comp. pág. 291-292.

Como ejemplo citaremos: Wetter Nobelit A:

Nitroglicerina gelatinizada.....	26 por 100
Nitrato amónico.....	32
Solución acuosa de nitrato cálcico	
(50 por 100)	2,5
Dinitrotolueno.....	2,0
Serrín.....	1,0
Cloruro sódico.....	30,5
Balance de oxígeno..... 4 por 100	
Fuerza (plomo).....	215 cm ² .
Densidad.....	1,8
Velocidad a la detonación.....	1.200 mt./s.
Temperatura de explosión.....	1.820°
Seguridad grisú.....	600 grs.
Idem carbón.....	900

Otras pres- Todos los explosivos de la lista (grupos A, B, C) cipciones. han sido previamente ensayados en las galerías fiscales de Derne y Beuthen. Las pruebas en las galerías prusianas se hacen en la forma casi idéntica a la belga. El límite de carga hallado en las galerías oscila entre 400 y 600 gramos; sin embargo, las cargas autorizadas son superiores: para las minas sin grisú, — 800 gramos; para las grisuosas, — de 600 a 700 gramos.

Ya el Decreto del 21 octubre de 1910 (1) permitía aumentar los límites de carga establecidos en las galerías en un 50 por 100, bajo ciertas condiciones. Estas condiciones exigían que el diámetro del barreno no pasara de 40 milímetros; que el taco ocupara por lo menos la mitad de la longitud total del barreno, y que la pega fuese simultánea (eléctrica en el caso de varios barrenos) (2).

El Reglamento de Policía minera prusiano de 1.º de enero

(1) Comp. obs. (6), pág. 414.

(2) Comp. *Zeit S. S.*, 1921, pág. 174. Perfeccionamientos en las explotaciones hulleras en Prusia. Detonadores eléctricos a tiempo de Münnings en el distrito de Ruhr, luego de Eschbach, en Westfalia.

de 1911 (1) no prohíbe en absoluto el disparo de varios barrenos seguidos, uno tras otro; únicamente para las minas grisuosas se impone la pega eléctrica y simultánea. Recientemente se ensayaron en Alemania unos dispositivos especiales que permiten la pega eléctrica sucesiva con intervalo de tiempo muy corto, de 0,7 a 0,8 segundos entre un barreno y otro. Se busca de este modo disminuir los riesgos de inflamación por el disparo de un barreno, del grisú o de las nubes de polvo levantadas por la explosión de los barrenos anteriores. La «Subcomisión de Seguridad de trabajo en las minas» (2), que estudió este asunto, no se decidió, sin embargo, por la autorización general de tal procedimiento de pega, aunque sea en las minas no grisuosas. Hoy día es necesario procurarse en cada caso aislado un permiso especial de la Jefatura de Minas del Distrito (3). En principio, la pega de barrenos en las minas de carbón ha de ser eléctrica y simultánea.

Las opiniones sobre la conveniencia de tal sistema se hallan muy divididas, el asunto está todavía pendiente de su resolución definitiva.

Empleo de dinamitas. Lo mismo se puede decir con respecto al empleo de las dinamitas ordinarias para el trabajo en estériles de las minas exentas de grisú. En repetidas ocasiones esta cuestión ha sido objeto de vivísimas discusiones (4).

Recientemente todavía, en Prusia, a raíz de la explosión ocurrida en la mina *Mont Cenís* (20 de junio de 1921), atribuida al uso de la dinamita, la Inspección de Minas de la cuenca de Dortmund se ocupó de nuevo del asunto, y tomó la resolución en el sentido de limitar el empleo de dinamita, por lo menos en ciertos bancos de estériles, situados dentro de la zona misma del disfrute o en las galerías de comunicación entre los pozos de extracción (5). Ya hemos visto que en Francia (Reglamento 1911, art. 131) estas secciones son consideradas como

(1) L. c.
 (2) Grubensicherheitskommission.
 (3) *Zeit S. S.*, 1924, pág. 72.
 (4) Catástrofe en la mina Lothringen (1911). *Zeit S. S.*, pág. 360.
 (5) Catástrofe 1923, pág. 94.

quartiers suspects, para los efectos de aplicación de ciertas medidas preventivas.

En 1922 ocurrió otra explosión de polvillo (mina *Amalia*, Distrito Essen, más de 50 víctimas) debido al empleo de dinamita, y la «Comisión de Seguridad» decidió prohibir definitivamente el empleo de explosivos ordinarios (que no son Wetter....) en las minas de carbón, salvo autorización especial de la Jefatura. Para substituir las dinamitas se decidió admitir para los trabajos en estériles otro explosivo gelatinoso, «Gelaitit», más potente que todos los demás de la lista de Wetter-explosivos.

Gelaitit (1) tiene la composición siguiente:

Nitroglicerina.....	30	por 100
Nitrato amónico.....	35 - 37,5	»
Serrín.....	0,5 - 1,5	»
Di y trinitrotolueno hasta .	2	»
Cloruros alcalinos.....	32	»

y puede ser considerado como el primer explosivo de seguridad alemán del tipo «roche». Su fuerza, medida en los cilindros de plomo, es de 250 centímetros cúbicos, o sea la media entre nuestros explosivos números 2 y 7.

La «Comisión de Seguridad» espera que con esta medida el empleo de dinamitas ordinarias en las explotaciones hulleras se hará del todo excepcional. Una reglamentación definitiva del asunto está aún en preparación.

A t a c a d o exterior. Otras prescripciones reglamentarias alemanas (2) sobre la carga, el atacado y la pega de los barrenos no difieren de las francesas o belgas. El atacado exterior está muy recomendado en Alemania. La cantidad de polvo incombustible no debe ser inferior a 1,5 k. para cada dispa-

(1) Está incluido en la lista de los explosivos ordinarios para la roca (Gesteinssprengstoffe). Comp. el folleto mencionado en la obs. (2), página 481.
 (2) Comp. obs. (5), pág. 437.

ro. Está autorizada la esquistificación parcial de los alrededores del barreno en sustitución del riego (1).

«Por cada tiro han de emplearse 10 k. de polvo incombustible, esparciéndolo en una zona de cinco metros. Si el tiro encuentra a una distancia menor de cinco metros de la boca del barreno algún obstáculo, conviene espolvorear también este último» (2).

«Si a una distancia menor de dos metros hay un montón de carbón, éste ha de ser igualmente espolvoreado (3 k. de polvo incombustible)».

Se recomienda igualmente el taco interior de arena (compruébese la pág. 439), cuyo empleo no exime de la obligación de esquistificar (o regar) las proximidades del barreno. Las vainas de seguridad de Lemaire han sido objeto de un estudio especial. Las estaciones de ensayo fiscales no encontraron grandes ventajas en su empleo (3):

«La acción protectora de las vainas es insignificante tratándose de los explosivos de seguridad hoy día empleados en Alemania, y no recompensa las dificultades prácticas de su uso».

Instrucción profesional obrera. Una atención especial se presta en Alemania a la instrucción profesional de los artilleros (Schiesmeister). En las estaciones de ensayos, así como en la Escuela de Minas de Bochum, se organizan cursillos teóricos y prácticos. La disposición ministerial de 15 de julio de 1921 prescribe: «no ocupar los artilleros en ninguna clase de trabajos fuera de los relacionados con el manejo de explosivos». Una disposición semejante existe también en Francia.

Dispositivos de inflamación. Mencionaremos aquí todavía algunas mejoras aportadas a la fabricación de los dispositivos de inflamación. La estación de ensayos Bochum (Gelsenkirchen-Westfalia) recomendó últimamente el uso en

(1) L. c., II, art. A y B.

(2) Otras disposiciones especiales (l. c., definen la fineza y la composición del polvo incombustible.

(3) *Zeit S. S.*, 1924, pág. 76.

las minas grisuosas de los conductores eléctricos de seguridad. El cable de seguridad (1) (fig. 18) se compone de dos conductores concéntricos: el interior, formado de varios hilos; el exterior, hecho de un tejido metálico de alambres de forma anular. Los cables están aislados uno del otro por un tubo de goma. El aislamiento exterior está asegurado por otro tubo de goma de mayor espesor y de mayor resistencia. En el caso de un magullamiento del cable, se estropea antes el aislamiento interior que el exterior; los chispazos o cortacircuitos se producen dentro del tubo de goma exterior. Estos cordones de seguridad se emplean en Alemania en muchas minas.



Fig. 18.

Detonado. Otro perfeccionamiento se refiere a los detonadores. Los de fulminato de mercurio van desapareciendo del mercado alemán, siendo sustituidos por las cápsulas de aluminio cargadas con el nitruro y trinitroresorcinito de plomo (2). Estas nuevas cápsulas se mostraron como más seguras y menos sensibles a la acción de la humedad, según el dictamen de la «Subcomisión de los dispositivos de inflamación» (3).

Preparación del metano. Casi todas las fábricas alemanas de explosivos poseen sus propias galerías de ensayos construídas según el modelo fiscal. El metano se recibe comprimido a 150 atmósferas en los cilindros de acero. En los últimos años el gas se recogía en los campos de riego (Abwässerkläranlage)

(1) Explosions-sichere Leitungen. Pat. alemana núm. 189.510.

(2) En España los cebos del nitruro de plomo han sido introducidos como munición reglamentaria por el general D. Ricardo Aranzaz, ya en 1913 (com. *Mem. Art.*, 1914).

(3) *Zeit S. S.*, 1913, pág. 59.

de Essen (1); desde el año pasado el «Instituto Kaiser Wilhelm para investigación del carbón» prepara el metano por el método de fermentación de celulosas por los microorganismos (2).

La producción alemana en explosivos de seguridad llegó en 1911 a 15.000 toneladas; y hoy día se mantiene alrededor de la misma cifra (3).

Nuevo Test Gran Bretaña. Con la introducción del nuevo inglés. «Rotherham-Fest» (4) la mayor parte de los explosivos de seguridad autorizados anteriormente han sido «atenuados» por la adición de sales alcalinas o bien por el oxalato amónico de mayores proporciones.

Las pruebas en la galería de Rotherham se hacen en una forma muy parecida a la belga y alemana. El límite de carga se determina disparando por separado en una atmósfera gaseosa (13,4 por 100 de gas de alumbrado) y polvorosa (34 gramos de carbón por un metro cúbico de aire), aumentando las cargas de dos en dos onzas (56 gramos).

Luego la fuerza del explosivo se compara en un «péndulo balístico» con la de la goma a 66 por 100 de nitroglicerina. La carga límite debe resultar por lo menos equivalente a ocho onzas (226 gramos) de esta última (5).

Reglamentación británica de explosivos de seguridad. El Reglamento inglés no fija ningunas condiciones especiales respecto a la composición del explosivo. La nueva lista de explosivos de seguridad publicada el 1 de marzo de 1913 contempera representados a todos los grupos principales de explosivos examinados ya en los capítulos anteriores, incluso carbonitas de descomposición incompleta. Mientras en Bélgica y en Alemania estas últimas ya desaparecieron en virtud de las nuevas disposiciones sobre el «balance positivo del oxígeno».

(1) *Naoum Nitrogl.*, pág. 354.

(2) *Rev. Min.*, 1924, pág. 717.

(3) *Kast. S. S.*, 303.

(4) *Comp.* pág. 419.

(5) *37th. annual report of Inspectors of Explosives*; 1913.

en Inglaterra, aun recientemente, en 1923 (1), se autorizó una nueva carbonita (con adición de cloruro sódico) bajo el nombre ligdynite:

Nitroglicerina.....	27,5 - 25,5	por 100.
Nitrato sódico.....	31 - 29	»
Cloruro sódico.....	10,5 - 8,5	»
Celulosa y harina.....	31 - 28	»

En la práctica, sin embargo, los explosivos más empleados son todos peroxidados de tipo amoniacoal.

Nuevos explosivos de seguridad ingleses. La lista publicada por el Coal-Mines Order del 31 de marzo de 1913 contenía sólo 20 explosivos. Las circulares del secretariado de Minas publican la composición aproximada del explosivo, señalando los límites de tolerancia. En España, Francia, Bélgica, Alemania, el reglamento fija una composición decimal invariable, no tolerando diferencias superiores a $\pm 0,5$ por 100. Reproducimos algunas de las fórmulas autorizadas (composición media):

A) EXPLOSIVOS SIN NITROGLICERINA:

	Ammonite	Bellite	Faversham Powder	Negro Powder	Ro-burite
	Núm. 1	Núm. 2	Núm. 2	Núm. 2	Núm. 4
Nitrato amónico (por 100).	57	61	47,5	57	61
Idem potásico (idem).....	.	.	24	»	»
Trinitrotolueno (idem)....	5	.	10	15	16
Dinitrobenceno (idem)....	.	12	»	»	»
Cloruro amónico (idem)...	.	.	18,5	»	»
Idem sódico (idem).....	20	27	»	27,5	23
Grafita (idem).....	.	.	»	0,5	»
Carga límite (onzas).....	24	32	24	24	18
Fuerza (en el péndulo balístico).....	2°42''	2°42''	2°61''	2°21''	2°86''

(1) Order núm. 150; febrero 15 de 1923.

B) EXPLOSIVOS CON UN LIGERO TENOR EN NITROGLICERINA:

	Mono- bel — — Núm. 1	Super- Excellite — — Núm. 3	Mo- narkite
Nitrogl. (gelat. o no) (por 100).....	10	10	12,3
Nitrato amónico (por 100).....	60	59	49,7
Idem sódico y potásico (idem).....	·	·	7,5
Harina y almidón (idem).....	10	4,5	4
Oxalato amónico (idem).....	·	10,5	·
Cloruro sódico y potásico (idem)....	20	15	24,5
Aceites, gelatinz., etc. (idem).....	·	1	2
Carga límite (onzas).....	28	36	26

Estos explosivos no difieren de los alemanes semi-gelatinizados (grupo B). Se diferencian del nuestro núm. 7 por su tenor en sales alcalinas (u oxalato amónico) y harina (serrin, etc.).

Otros explosivos del mismo grupo con un tenor en nitroglicerina de 3 a 5 por 100 (grupo A alemán):

	Super- Excellite — — Núm. 2 — — Por 100	Melling- Powder — — Por 100
Nitroglicerina.....	5	5
Nitrato amónico.....	50	53
Idem sódico y potásico.....	20	12
Oxalato amónico.....	15	20
Trinitrotolueno.....	·	6
Cloruro amónico.....	5	·
Harina, almidón, etc.....	5	4

C) EXPLOSIVOS CON UN TENOR ELEVADO EN NITROGLICERINA:

	Arkite — — Núm. 2 — — Por 100	Duxite — — Por 100	Cam- brite — — Por 100	Bri- tonite — — Núm. 2 — — Por 100
Nitroglicerina.....	32	32	23	24
Colodión.....	1	1	·	·
Nitrato sódico y potásico....	27	28	27	30
Idem de bario.....	·	·	3,5	·
Oxalato amónico.....	30	29	8	8
Serrin.....	10	10	38	38
Carbonato cálcico.....	·	·	0,5	·

Los dos primeros son del tipo Saxonite modificado (página 17); los dos últimos son carbonitas.

Algunos explosivos de este grupo se elaboran con adición de perclorato potásico. No son higroscópicos y, como las carbonitas, acusan un ligero déficit en oxígeno:

	Dynobel. — — Por 100	Neonal. — — Por 100	Ajax Powder. — — Por 100
Nitroglicerina gelatinizada.....	33,2	42	23,3
Perclorato potásico.....	27	14	37,2
Di y trinitrotolueno.....	·	·	3,5
Oxalato amónico.....	29,5	39	25
Serrin.....	10,3	5	11

El último, Ajax Powder, es incongelable, gracias a la adición de los derivados nitrados de tolueno, que rebajan el punto de fusión de la nitroglicerina.

Los explosivos clorotados no han sido admitidos en la lista de 1913. El Colliery-Steel - autorizado antes, ha sido borrado al modificar las condiciones del -test-.

Bobbinita. D. bobbinita (comp. su composición y las observaciones en la pág. 281).

Aunque este explosivo puede ser clasificado como una pólvora

vora negra, reaparece en la lista de 1903. Unos meses más tarde (1 septiembre 1913) otra disposición restringe su empleo, reservándolo sólo para las minas sin grisú ni polvo, a título provisional, por espacio de un año todavía. Este plazo ha sido luego varias veces prolongado. La reciente orden del 5 octubre de 1923 establece definitivamente que, desde el 25 de septiembre de 1925, los «non-detonating explosives» serán borrados de la lista de «permitted-expls.» (1).

En 1922, el consumo de bobbinita llegaba aún a 580.000 libras; dos explosiones de grisú se atribuyen a su uso (2).

Los explosivos autorizados en los últimos años (Amondyne, Capexco, Celmonite, en 1922; Austral Viking, Monobel A2, Rew Powder, Viking Powder núm. 2, en 1923) (3) no difieren en puntos esenciales de los ya anotados.

Los explosivos a cuyo uso pueden ser atribuidas algunas explosiones de grisú o polvo suelen ser ensayados de nuevo en las galerías (4).

Consumo. El consumo de explosivos de seguridad en Inglaterra en 1922 ha sido de 7.000 toneladas (5), llegando casi al 50 por 100 del consumo total de explosivos. Los más empleados han sido los de la segunda categoría con 8 a 12 por 100 de nitroglicerina (Dynobel, Wiking Powder).

En 1914 el consumo de explosivos de seguridad se distribuía en la siguiente forma (6):

Bobbinita.....	13,1 por 100
Carbonitas.....	3,6
Amoniacales sin nitroglicerina...	32,4
Idem con poca nitroglicerina...	27
Idem con mucha nitroglicerina..	0,6
Idem percloratados.....	23,3

(1) 47th. Report Insp. expl.; 1922.

(2) 48th. Report Insp. expl.; 1923.

(3) Véase obs. (1), pág. 491.

(4) 44th. Report Insp. Expl.; 1919.

(5) Chem. Age., 1924, pág. 130.

(6) Marshall Expl., pág. 605.

El consumo muy reducido de las carbonitas y getignitas se explica por su precio elevado y su límite de carga muy bajo, 400 a 500 gramos.

En 1920 los explosivos más empleados han sido los siguientes (1):

Dynobel números 3 y 4, más de 2.000.000 de libras, 32 por 100 nitroglicerina.

Wiking Powder números 1 y 2, cerca de 2.000.000 libras, 10 por 100 nitroglicerina.

Rex Powder, cerca de 1.000.000 libras, 12 por 100 nitroglicerina.

Los dos tercios del consumo corresponde a los explosivos con nitroglicerina (de ellos, 20 por 100 percloratados); a la bobbinita, sólo 6 por 100 (en 1922, sólo 4 por 100) (2).

Plano: y re- - La Comisión inglesa de explosivos - (3), presi-
formas pro- dida por sir F. Nathan, decidió últimamente (4)
vectadas. modificar las condiciones del «Gallery-test». La

composición centesimal del gas de alumbrado de que se servían en Rotherham era poco constante. Durante la guerra, las fábricas de gas ampliaron sus instalaciones de «debenzolaje» con el objeto de surtir con hidrocarburos aromáticos las fábricas de explosivos militares (trilita, picrinita). El gas debenzolado es más rico en hidrógeno y más inflamable.

En vista de este inconveniente, desde el año 1919 en Rotherham empezaron a ensayar los explosivos con el grisú natural traído de Cymmer Pit, Glamorgan. En 1922 la galería fiscal de Rotherham se cerró (5) y los ensayos se hacen ahora provisionalmente en Ardeer, en la instalación particular de la Sociedad Nobel, que la puso a disposición del Gobierno; The Nobel Expl., Ltd., fabrica el metano por el método de fermentación

(1) Chem. Age., 1921, II, pág. 778.

(2) Chem. Age., 1924, pág. 130.

(3) Expl. en Mines Research Committes.

(4) Safety in Mines Research Board Paper, núm. 4: First Rep., 1922-1923 (I. C. Tr. Rev., 1924, junio, pág. 1027).

(5) 48th Report Insp. Expl., 1923.

La Comisión está elaborando actualmente un nuevo *test* para los explosivos de seguridad.

En el último Congreso británico de minas y metalurgia, convocado con la ocasión de la Exposición Imperial de Wembley (1924), sir Nathan y sir Troop, Presidente de la Sección de Seguridad del trabajo en las minas (1), dieron a conocer algunos detalles sobre los trabajos y los planos de la Comisión. La Comisión opina (2) que los ensayos en galerías deben siempre usarse todavía mientras no exista otro método de comprobación más seguro. Conviene proseguir los estudios sobre la influencia de las distintas condiciones de experimentación: la composición del gas y del carbón, métodos del atacado, variaciones en el método de pega, así como las investigaciones sobre las propiedades esenciales que deben reunir los explosivos de seguridad. La cuestión queda todavía abierta.

Métodos de trabajo reglamentarios. El trabajo en las minas británicas de hulla está reglamentado por el Coal-Act de 1911 y Coal y Metalliferous Mines Regulating Act del 2 de julio de 1920. Las medidas de previsión relativas al uso de explosivos, carga, atacado y pega de los barrenos no difieren esencialmente de las dictadas en Alemania, Bélgica, Francia.

El método de esquistificación tomó en Inglaterra un desarrollo mucho mayor que en el Continente, y es casi general hoy día en todas las grandes explotaciones. También es reglamentario el atacado exterior (external tamping) y la esquistificación de los alrededores del barreno en vez del riego (o también la dispersión del aceite coloidal) (3).

Los *«artilleros»* (firemen) ingleses deben pasar un examen riguroso (Coal-Mines Act, art. 15) en algún Instituto oficial para demostrar no sólo la suficiencia de su instrucción, sino su aptitud física para el ejercicio de la profesión.

En la galería de experimentación con polvo de Eskmeals

(1) Comp. obs. (4), pág. precedente.

(2) *I. C. Tr. R.*, 1924, junio.

(3) *Regulat. Act.*, 1920.

se organizan periódicamente cursillos para los mineros, con el fin de demostrarles el peligro de inflamación del polvo y ampliar sus conocimientos profesionales (1).

Legislación Estados Unidos de Norteamérica.—Cada Estado confederado tiene su propia legislación minera. **Estados Unidos.** No obstante, la Estación de Pittsburg (pág. 308), creada y entretenida por el Gobierno Central (Geological Survey. Bureau of Mines) tomó la iniciativa en el asunto, y siguiendo la práctica establecida en Europa, elaboró un *«test»* empírico para el ensayo de explosivos, y publica una lista de *«Permissible Explosives»* (2).

La galería de Pittsburg es de sección circular (como las de Rotherham y Montluçon); el mortero tiene un barreno central de 55 centímetros de largo por 57 milímetros de diámetro. El gas empleado es el grisú natural (82 por 100 metano, 16,4 etano, 1,5 nitrógeno). Los ensayos se hacen sin y con taco (3). Primero se determina, en un péndulo balístico, la *«carga equivalente»* a ocho onzas (227 gramos) de la dinamita *«standard»* (40 por 100 nitrogl.). Esta carga se ensaya:

a) En una atmósfera grisúosa (8 por 100 gas).

b) En ídem id. polvorosa (dispersando en la galería, por medio de unas hélices, 40 libras de carbón bituminoso).

c) En una mezcla de atmósfera grisúosa (4 por 100) con 20 libras de carbón.

Las pruebas se hacen aplicando un taco de arcilla seca (una libra). La carga equivalente no debe ser superior a una libra, porque en el caso contrario el explosivo resultaría demasiado débil y tendría que ser empleado en cantidades mayores (1 1/2 libra) para conseguir un rendimiento industrial interesante, y entonces ya no ofrecería la seguridad indispensable.

Si la *«carga equivalente»* resiste bien a las pruebas preliminares, se procede a la determinación de la *«carga límite»*, dis-

(1) *I. C. Tr. R.*, 1923, pág. 339 y pág. 268. M. Ridsdale: Notas leídas en la Asamblea Nacional Hullera en Leed: 17 febrero, 1923.

(2) Comp. pág. 288.

(3) Bol. 66. *Bur. of Mines*. C. Hall & S. Howel. (*Zeit S. S.*, 1914, página 281.)

parando el explosivo ya sin taco, en una mezcla de 2 y 4 por 100 de grisú con 20 libras de carbón. Para ser admitido en la lista, la carga límite ha de ser superior a 1 1/2 libra (680 gramos).

Además, se determinan la fuerza del explosivo en los plomos Trauzl, la densidad del encartuchado, la velocidad de detonación, la extensión y la duración de la llama, la sensibilidad al choque, la transmisión de la explosión por influencia, la presión desarrollada, el efecto térmico y la acción rompedora sobre los «crushers» (pequeños cilindros) de plomo.

Se analizan los productos de detonación: los explosivos que producen más de 158 metros de gases deletéreos (óxido de carbono u otros) por 1 1/2 libra de carga, quedan excluidos de la lista. Los explosivos no deben acusar ninguna disminución apreciable de sensibilidad al cabo de seis meses.

Entre los explosivos autorizados por el Bureau of Mines encontramos representadas a todas las categorías (1). Mientras en Europa ya no se emplean las wetterdinamitas a base de sales hidratadas, en los Estados Unidos algunas Empresas siguen consumiendo estas «Hydrated explosives»; por ejemplo: Giant-coalmine-powder, Giant-low flame powder, Meteor Ahho, Lomite.

Explosivos de seguridad en los Estados Unidos. De los explosivos amoniacales sin nitroglicerina los más empleados son: Detonite special, Hecla número 2, Masurit, Titanit, de la siguiente composición media:

Nitrato amónico.....	65 - 90 por 100.
Di y trinitrotolueno.....	10 .
Cloruros alcalinos.....	5 - 15 .
Serrín, azufre, carbón.....	2 - 5 .

Los explosivos amoniacales con nitroglicerina más emplea-

(1) *Techn. Paper*, núm. 192. Fay: «Production of explosives in the United States during the calendar year 1917, with notes of coal mine accidents due to explosives and list of permissible explosives tested prior to april, 30, 1918 .

dos son: Monobel (varias marcas), Aetna Coal powder, Bental Coal p.; Bitumenite, Coalite:

Nitrato amónico.....	70 por 100.
Celulosa, Harina.....	10 .
Cloruros alcalinos.....	10 .
Nitroglicerina.....	10 .

Gran aceptación encuentran en el Norte gomas incongela- bles elaboradas con adición de mono y dinitrotolueno (1); por ejemplo: Colliery Powder L. F. (low freezing), Mazurite L. F.:

Nitroglicerina.....	16 - 25 por 100
Colodión.....	1 - 1,5 .
Dinitrotolueno.....	5 - 10 .
Celulosa.....	5 - 10 .
Nitrato amónico.....	20 - 40 .
Nitrato de sosa.....	20 - 40 .
Cloruros alcalinos.....	10 - 30 .
Azufre, vaselina, carbón, etc.	

Al mismo grupo pertenecen los «Trojan Coal powder», distintas marcas con adición de «nitroalmidón» y «nitropentaeritrita».

Los explosivos de seguridad americanos poco difieren de los ingleses; casi todos llevan una adición de sales alcalinas.

Consumo. El consumo de explosivos de seguridad en los Estados Unidos ha crecido rápidamente: en 1901 estos explosivos eran aún desconocidos (2); en 1912 se consumieron 8.300 toneladas (3), y en 1923 se consumieron 28.000 (4).

(1) *Comp. pág.* 493.

(2) *Bureau of Mines. Tech. Paper*, 69 (1914). (*Kast. S. S.*, página 304).

(3) *Ch. Met. Ing.*, I (1924), pág. 644; *Idem id.*, 1922, II, pág. 1.268. Datos del Bureau of Census.

(4) *I. C. Tr. Rev.*, 1924, pág. 751.

La producción hullera en el mismo periodo de tiempo aumentó sólo en un 15 por 100.

En 1913, 508 millones de toneladas.

En 1923, 570 idem de id.

Actuación del Bureau of Mines. Tal progreso se debe a la actividad y la propaganda del Bureau of Mines. Sin embargo, la falta de una legislación común y obligatoria para todos los Estados se nota en el gran empleo de la pólvora negra en las minas de carbón de los Estados nortños. (El consumo de la pólvora negra en las minas de carbón ha sido en el año 1922 tres veces superior al de los explosivos de seguridad (1).

En los últimos años las pruebas de los explosivos han sido estandarizadas y unificadas para todos los Estados Confederados. El «Standard Test» ha sido aprobado por la American Engineering Standards Commitee en su circular A. E. S. C. número 23 del 11 de julio de 1922. Bureau of Mines dictó además, una serie de disposiciones referentes a las medidas preventivas contra el peligro de inflamación del polvo. La esquistificación (parcial: el atacado exterior y general) se ha hecho obligatoria en muchos Estados (En Utah, por ejemplo, desde 1.º de julio de 1924) (2). Otras medidas de seguridad están en vías de estudio por el Instituto técnico de Carnegie, en cooperación con el B. of M. y «Advisory Board of mine Operators & Engineers» (3).

Una Comisión especial nombrada por los representantes de la industria de explosivos (Institute of Makers of Explosives) colabora en los trabajos del B. of M. sobre la limitación del diámetro de los cartuchos para los explosivos de seguridad, las pruebas reglamentarias de sensibilidad y transmisión de explosión a distancia, las condiciones de almacenaje y plazo de conservación de estos explosivos, etc. (4).

(1) *B. of M. Tech. Paper*, núm. 144. Estadística del año 1923.

(2) *Explosives Engineering*, 1924, agosto.

(3) *Coal Age* 8 de mayo 1924. Notas leídas en el Congreso minero en Cincinnati (mayo de 1924).

(4) *B. of M. Tech. Paper*, 307. (*Ch. Met. Eng.*, 1923, I, pág. 440.)

En virtud de una disposición reciente (1) sobre la reorganización de los servicios del B. of M. —ampliando notablemente la sección de explosivos—, M. Rice, nombrado Secretario del Negociado de Seguridad del trabajo en las minas (Mine Safety Board), ha sido designado para colaborar con el Gobierno británico en esta cuestión (2). Ya hemos hablado de los planes de este último con respecto a las reformas proyectadas en el régimen de los explosivos de seguridad (3).

Reglamentación de explosivos en Rusia. *Rusia.*—El primer reglamento ruso ha sido copiado del francés de 1890 (4); los explosivos más empleados eran las grisudinitas y los explosivos Faviers. Desde el año 1908 se introdujo por vía legislativa la práctica alemana de ensayar los explosivos en la galería de Schlüsselburgo (5). Los explosivos admitidos desde entonces no se diferencian en nada de los alemanes e ingleses:

Explosivos de seguridad rusos.	Nansenit (6)	Nowo-Nobelit (6)	Hesilit (6)	Nobelit (7) (año 1916)
	Por 100	Por 100	Por 100	Por 100
Nitrato amónico	68	50	38	40
Idem sódico y potásico	4	3	•	•
Nitroglicerina	•	12	30	29
Dinitrotolueno	7	•	•	•
Harina, etc.	6	6	5	10
Cloruro sódico	15	20	25	18
Talco	•	5	•	•
Glicerina, aceites, etc.	•	4	2	3
Límite de carga	600 grs.	600 grs.	600 grs.	600 grs.
Diámetro del cartucho	35 mm.	35 mm.	35 mm.	35 mm.
Detonador	Núm. 8	Núm. 8	Núm. 8	Núm. 8.

(1) *Chem. Met. Eng.*, 1294, II, pág. 19.

(2) *B. of M. Bol.* 167 (*I. C. Tr. Rev.*, 1923, pág. 893).

(3) *Comp.* pág. 493.

(4) *Idem*, pág. 285.

(5) *Idem*, id. id.

(6) *Gorny Journal Petrogrado* (1914, III) y (1915, II). *Zet. S. S.*, 1917: noviembre.

(7) *Gorny Journal*, 1916: marzo.

Todos estos explosivos llevan una adición de cloruros alcalinos y no difieren de los alemanes. El empleo de detonadores fuertes es obligatorio; los cartuchos deben llevar impresa la carga-límite autorizada.

Opinión de la Comisión rusa. En 1914 la Comisión de Explosivos, al aplicar esta medida a las grisutinas tipo francés, encontró que ya pequeñas cargas de éstas —50 gramos— inflaman el gas y el polvo de carbón, a pesar de lo cual su empleo estaba autorizado en Francia. Por otro lado, los informes recogidos en la cuenca carbonífera de Donetz, donde estos explosivos se emplean en gran escala desde el año 1892, atestiguan que ni una sola inflamación del grisú o del polvo podía ser atribuida directamente al empleo de grisutinas, que gozan de un favor predilecto en las minas de aquella región. La Comisión resolvió autorizar provisionalmente el uso de estos explosivos en todo el Imperio ruso, fijando los límites de carga.

Para la grisutina G (nuestro explosivo núm. 2), 800 gramos.
— B (— — — — — núm. 7), 800

Para el trabajo los cartuchos han de ser empleados sin papel parafinado exterior.

La neutralización del polvo de carbón ha de ser efectuada, sea por el riego, sea por la esquistificación, en un radio de 15 metros alrededor del barreno.

El detonador empleado ha de ser óctuple.

En 1915-17 la Asamblea de los hulleros de Rusia del Sur construyó una nueva Estación de ensayos en Makejewka (1); los explosivos se ensayan en una atmósfera inflamable formada por el grisú natural; los detalles del método de ensayos no difieren de los alemanes.

Austria. *Austria.*—Debido al monopolio del Estado el número de explosivos de seguridad fabricados en el antiguo

(1) N. Tschernytzyn, Gornosawodskoye Djelo, 1917, núms. 10 y 11 (*Zeit S. S.*, 1918, pág. 212.)

Imperio Austro-Húngaro era muy restringido. Los explosivos se ensayaban en las galerías (1).

El nuevo explosivo austriaco, que vino a sustituir a los antiguos, Wetterè, Dynammon y Kohlenwetterdynamit, contiene también una proporción crecida de cloruros alcalinos:

	Pannonit (2)
Nitroglicerina-gelatinizada.....	27 por 100
Dinitrotolueno.....	5 -
Nitrato amónico.....	37 -
Cloruro sódico.....	24
Dextrina.....	4 -
Glicerina.....	3 —

Este explosivo no difiere en nada de las gomas de seguridad alemanas.

CAPÍTULO IX

NORMAS EVENTUALES EN EL RÉGIMEN VIGENTE SOBRE LOS EXPLOSIVOS DE SEGURIDAD

Situación actual. Ni las consideraciones teóricas, que las hay para todos los gustos (3), ni los resultados obtenidos en la práctica de explotaciones hulleras en varios países, incluso en el nuestro, permiten aún pronunciarse, definitivamente, en favor de una u otra categoría de explosivos.

En España, Francia y Rusia se han obtenido resultados del todo satisfactorios con los explosivos de seguridad amoniacales (4) empleados en sus minas de carbón, invariablemente, durante más de un cuarto de siglo.

(1) Comp. pag. 285.

(2) Berg u. Hüttenm. Jahrbuch, 1915. (*Kast S. S.*, 313.)

(3) Comp. la polémica entre M. Audibert y F. Lemaire.

(4) Expl. núms. 2 y 7.

En Bélgica, Inglaterra y Alemania tales explosivos se consideran, sin embargo, como poco seguros. Un método puramente empírico adoptado por estos países para el estudio de prueba de explosivos más adecuados y menos peligrosos para el trabajo en las minas de carbón, les permitió introducir ciertas mejoras en su composición.

También estos nuevos explosivos dieron buenos resultados. ¿Son estos explosivos realmente mejores y más seguros que los nuestros? El problema queda todavía abierto.

Algunas re- En este estado las cosas, ¿vale la pena, abando-
formas. nando el criterio seguido hasta ahora por nues-
tra Comisión de Grisú, el modificar las fórmulas de los explo-
sivos autorizados, o sustituirlas por otras? Con los antecedentes
ya expuestos en los capítulos anteriores, trataremos de exami-
nar brevemente esta cuestión.

Explosivo Desde luego opinamos que conviene prohibir
número 5. el explosivo núm. 5, sentando así el principio
general de que en las minas de carbón no se emplearán en el
porvenir otros explosivos que los de combustión completa o
peroxidados. El explosivo núm. 5 siempre se ha usado muy
poco en España, al menos en las principales explotaciones hu-
lleras donde hemos podido hacer una encuesta. Ya que su
uso, nunca autorizado en Francia, ha sido prohibido también
en Bélgica y Alemania, donde las carbonitas gozaban antes de
un favor preferente, puesto que va desapareciendo también en
Inglaterra (1), es de creer que tal medida tampoco sería in-
oportuna en nuestro país.

Explosivos Bien distinto es, en cambio, nuestro parecer con
núms. 2 y 7. respecto a los explosivos números 2 y 7. En este
caso no somos partidarios de medidas tan radicales. Es po-
sible, muy posible, que la adición de sales alcalinas influiría
favorablemente en el grado de seguridad de estos explosivos.
Así, por lo menos, opinan todos los técnicos alemanes, belgas,

(1) Comp. la Estadística, pág. 494.

ingleses; así lo pensaban también en Francia Taffanel y Dau-
triche. Los explosivos belgas y alemanes de esta categoría, to-
dos contienen 10 a 40 por 100 de cloruro de sosa o potasa.
La adición de materias inertes merma considerablemente su
fuerza. Hemos expuesto las razones que permiten considerar,
no obstant, tal medida como muy poco perjudicial para el
minero, y más bien, al contrario, la conveniencia en emplear
los explosivos atenuados para las labores de disfrute de capa.

Consider.- Sin embargo, antes de aconsejar una adición
ciones preli- similar a nuestros explosivos de seguridad como
minares. medida reglamentaria y general en España, nos
parece prudente tener en cuenta también otras consideracio-
nes de índole puramente local. Hemos visto, de los datos es-
tadísticos, que el uso de los explosivos de seguridad no se ha
extendido aún bastante en España, como era de desear y como
era el propósito del Gobierno al redactar el nuevo Reglamen-
to, al crear la Comisión de Grisú y de sustancias explosivas.
De otra parte, los informes de los Ingenieros Jefes de los Dis-
tritos mineros y de los Inspectores de Policía minera nos per-
mitieron conocer las principales causas de la desconfianza de
los mineros hacia estos explosivos (1).

Si ahora sustituyésemos los explosivos de seguridad auto-
rizados por otros más débiles, atenuados por la adición de
materias inertes, es casi seguro que serían acogidos con hosti-
lidad por los mineros. La resistencia actual, aunque errónea, y
basada sobre todo en el desconocimiento de las cosas, se
acentuaría. Las modificaciones introducidas, aunque útiles por
sí mismas, nos llevarían a un resultado contrario al que qui-
siésemos conseguir.

Creemos, por lo tanto, que cualquier reforma radical en la
composición de nuestros explosivos de seguridad, que tendría
por efecto la disminución de su fuerza, sería una medida con-
traindicada en España. En cambio, unas ligeras modificaciones,
que apenas se traducirían en el trabajo o en el rendimiento del
explosivo y que no se notarían en la práctica, podrían ser de

(1) Comp. obs. (1), pág. 396.

gran utilidad y mejorar notablemente, tanto el grado de seguridad como otras propiedades del explosivo.

Sales alcalinas. Por ejemplo, una adición de sólo 5 a 6 por 100 de sales alcalinas aumenta ya considerablemente la seguridad de los explosivos; según un informe de Dautriche, mencionado en la pág. 43, tal adición equivale a una rebaja de temperatura de 300°. Los tipos franceses «salitrados» contienen un 5 por 100 de nitrato potásico. No vemos ninguna utilidad en emplear para tal objeto los nitratos (1), que no toman parte en la descomposición del explosivo (por sí misma ya peroxidada) y pueden ser ventajosamente sustituidos por los cloruros más volátiles.

Incorporando a nuestros explosivos una pequeña cantidad de cloruros alcalinos, apenas rebajaríamos su temperatura de explosión, cosa que es factible sólo con la disminución simultánea del efecto térmico y, por consiguiente, de su potencia y de su rendimiento. No aprovecharíamos en este caso, o aprovecharíamos poco, las propiedades refrigerantes de los álcalis, pero lo que haríamos valer es sobre todo su acción paralizadora.

Otras modificaciones. Otra muy pequeña modificación que nos parece de gran utilidad es la adición de 1 - 2 por 100 de serrín, harina o también talco, carbonato de magnesia.... La temperatura de explosión apenas aumentaría con tal adición de combustible (con el talco, desde luego, nada): este aumento sería además contrabalanceado por la presencia del cloruro alcalino; el explosivo resultaría un poco más plástico, su tendencia al endurecimiento quedaría sensiblemente reducida (2), mejoraría su aptitud a la detonación, aumentaría su longevidad (3). El plazo legal de almacenaje podría ser prolongado hasta seis meses y más (4).

(1) Nuestra opinión personal sobre este particular está expuesta en las páginas 432.

(2) Comp. pág. 387.

(3) Comp. obs. 1), pág. 387.

(4) Comp. obs. (2), pág. 386.

Con estas dos modificaciones, muy pequeñas por cierto, nuestros explosivos números 2 y 7 ganarían bastante, tanto en el sentido de su mayor seguridad contra el grisú y el polvo como por la mejora de sus condiciones de empleo y conservación.

Nuevas fórmulas. Las nuevas fórmulas modificadas tendrían la siguiente composición:

	Explosivo núm. 2	Explosivo núm. 7
	Por 100	Por 100
Nitroglicerina	29,1	11,76
Algodón nitrado	0,9	0,24
Nitrato amónico	62	80
Cloruro potásico o sódico	6	6
Serrín, harina	2	2

En el Anejo II damos sus fórmulas de descomposición, el cálculo de temperaturas y de fuerzas teóricas, que apenas difieren de las mismas características correspondientes a los tipos antiguos.

Una nueva goma de seguridad. Aunque nuestro explosivo núm. 2 es bastante más fuerte que todos los explosivos de seguridad alemanes, belgas e ingleses, y puede ser empleado, por lo tanto, en todos los trabajos en estéril, aun tratándose de terreno muy duro, es, sin embargo, algo menos plástico que algunas gomas de seguridad extranjeras (1). Creemos que sería de interés crear un nuevo tipo de explosivo de seguridad para el trabajo en roca, aumentando la fluidez y la plasticidad del nuestro núm. 2. Tal problema es, desde luego, de índole puramente técnica, y podría ser resuelto sólo a base de ensayos prácticos por un fabricante. No nos detendremos, por lo tanto, más sobre este particular, limitándonos a indicar la conveniencia de tal medida, que sería seguramente bien acogida por muchas Empresas mineras.

(1) Véase pág. 484.

Explosivos exentos de nitroglicerina. En cuanto se refiere a los explosivos de seguridad no tarifados autorizados por el Reglamento vigente, opinamos que la cromamónita y la roburita deben ser boiradas de la lista. La imposición obligatoria de un tenor siquiera muy pequeño en nitroglicerina para todos los explosivos de seguridad, como se ha hecho recientemente en Alemania (1), no perjudicaría los intereses de nadie, puesto que tales explosivos no se fabrican aún en España, ni deben autorizarse en el porvenir.

Amoncarbonita modificada. En cambio, la amoncarbonita reúne todas las condiciones de un buen explosivo, aunque también su fórmula podría ser ventajosamente modificada sustituyendo el nitrato potásico por el cloruro. Ya que el nitrato no toma parte en la reacción (2), la fuerza del explosivo no quedaría afectada por tal medida, pero ganaría su grado de seguridad. Este explosivo resultaría el más barato de todos. Admitiéndolo además para el transporte por ferrocarril como mercancía ordinaria, adquiriría un gran interés, sobre todo para las explotaciones hulleras pequeñas o mal situadas desde el punto de vista de transportes.

Límites de carga. El límite de carga de los explosivos de seguridad se fijaría en 1.000 gramos para los trabajos en estéril. Para el trabajo en capa quedaría desde luego excluido el explosivo núm. 2; el núm. 7 (alcalinizado) se emplearía en cantidad no superior a 500 gramos por cada barreno; la amoncarbonita modificada, que sustituiría al explosivo núm. 5, podría emplearse con límite de carga de 900 gramos, haya o no polvo de carbón.

Elección del explosivo. Las condiciones locales de explotación guiarían al minero en la opción por uno u otro de los últimos dos explosivos. Para el arranque directo de carbón sería preferible la amoncarbonita:

(1) Comp. obs. (1), pág. 392 y pág. 482.

(2) Comp. obs. (1), pág. 506, y pág. 432.

1.º Porque lo desmenuzaría menos.

2.º Porque, empleado en cargas mayores, aumentaría también el rendimiento por barreno disparado.

(Recordaremos que los explosivos de esta clase son precisamente los más empleados en el Extranjero (1).

Para el trabajo en las capas accidentadas (2) para las labores de avance o preparación en las «secciones sospechosas», o poco conocidas, sería más ventajoso el empleo del explosivo núm. 7, que es algo más fuerte.

Con estos cuatro explosivos tendríamos representados en nuestra lista a los principales grupos empleados hoy día en el Extranjero, y casi diríamos los mejores entre éstos.

Aunque es posible que los explosivos recargados con sales inertes (20 - 40 por 100 de cloruros) resulten, efectivamente, más seguros (decimos que es posible, porque para asegurarlo categóricamente faltan todavía pruebas y argumentos), tal seguridad está adquirida a costa del rendimiento.

Por esta razón dejamos a la disposición del minero los dos explosivos más empleados hasta ahora. Además de esto, para el trabajo en roca dura proponemos un nuevo tipo, de la composición análoga al núm. 2 y de la misma fuerza, pero más plástico y, por consiguiente, de un empleo más cómodo y más ventajoso. Para el arranque directo del carbón recomendamos, al contrario, un tipo más moderado en su acción y que mejor se preste a este trabajo. Podrá ser empleado en cargas mayores y es más barato.

Con esto creemos se podría dar satisfacción a todas las exigencias y aumentar favorablemente el grado de seguridad de los explosivos y del trabajo minero en general.

(1) No creemos, sin embargo, que disfrutarían de la misma predilección en España. La Formación Uraliense Asturiana (Ignacio Patac, Ingeniero de Minas) exige casi siempre explosivos más fuertes.

«Las capas rara vez pasan de un metro de potencia útil, siendo mucho más frecuentes las que no llegan a 0,50 metros». (Adaro: «Los carbones nacionales y la Marina de Guerra». Refer. en *Rev. Nac. de Economía*, 1924, Nov. Crónica de A. Camacho.)

(2) El caso más frecuente en nuestro país. Comp. la obs. anterior y la núm. (3), pág. 399.

Resumen. En resumen, los explosivos de seguridad autorizados tendrían las siguientes composiciones y características:

	Amon. / bis	Expl. num. 7 bis	Expl. núm. 2 bis	Expl. núm. 2 extra
Nitrogl. gelat. (por 100)	4	12	30	28-31
Nitrato amónico (idem)	82	80	62	60-63
Cloruros alcalinos (idem) . . .	10	6	6	.
Hidratos de carbono (u otros cuerpos porosos (idem) . .	4	2	2	?
Adic. plastificante (idem)	2-5
Límite carga estériles (grs.) .	1.000	1.000	1.000	1.000
Idem id. en capa (idem)	900	500	Prohibido	.
Temp. de explosión (grados).	1.520	1.400	1.930	.
Fuerza aproximada en plo- mo Trauzl (cm.)	220	255	300	.

Los explosivos de seguridad han de ser empleados en todos los casos indicados en el Reglamento vigente, así como en los trabajos de avance en «dirección desconocida» (1). Los explosivos ordinarios podrán ser empleados en las minas sin grisú y sin polvo (2) en las condiciones fijadas en el art. 124 del Reglamento vigente, pero limitando también su carga (800-1.000 gramos) y recomendando preferentemente el atacado exterior.

Otras medi- Debe prohibirse el empleo de explosivos y accesorios distintos de los que suministra la Empresa (3), así como el empleo de estos explosivos en un embalaje o forma distinta a la original, autorizada por el Gobierno. Se prohibirá además el fraccionar los cartuchos (4).

(1) Comp. pág. 472, art. 131, del Regl. francés.

Comp. pág. 482 del Regl. alemán.

(2) Una clasificación de las minas con respecto al peligro de polvo facilitaría la aplicación de las medidas preconizadas (comp. pág. 472, artículo 141, del Regl. francés).

(3) Art. 165 del Regl. francés.

(4) Cada paquete de explosivos de seguridad podría llevar un par de cartuchitos más cortos, para «igualar» la carga. (Comp. Regl. austriaco, obs. (2), pág. 285.)

Detonadores. Para asegurar una detonación completa convendría hacer obligatorio el empleo de detonadores muy fuertes, más fuertes que los empleados corrientemente hasta ahora, de preferencia los séptuples u óctuples (1).

Carga de Respecto a la preparación de la carga, uso de la barrenos. mecha, detonadores, etc., convendría recordar en el nuevo Reglamento proyectado las disposiciones ya vigentes sobre este particular, dictadas en repetidas ocasiones (2), pero que por omisión no quedaron incluídas en el Reglamento de 1910:

«La mecha se unirá a la cápsula, introduciendo la primera en la segunda hasta que toque el fulminante, y después se la sujetará en el borde, valiéndose para practicar esta operación de las tenacillas especiales que la misma requiere, quedando prohibido terminantemente que esta operación se practique con la boca».

«Si la mecha fuera delgada, y la cápsula, por el contrario, gruesa, se evitará el que un pliegue excesivo de la cápsula oprima al fulminante engrosando la extremidad de la mecha por medio de un envolvente formado por una tirita de papel».

«No podrá sujetarse la cápsula al cartucho dando vueltas a éste con la mecha; la sujeción deberá hacerse plegando el papel del extremo del cartucho alrededor de la base de la mecha y atándolo después por medio de un hilo».

«Para emplear una mecha será necesario que se haya sometido a pruebas de continuidad (3)»

(1) En Francia (obs. (3), pág. 388) la Comisión del Grisú recomendó el empleo de detonadores núm. 8. En Inglaterra para todos los explosivos recién autorizados se prescribe el empleo obligatorio de los detonadores números 6 y 8. En Rusia es obligatorio el uso de detonadores óctuples (pág. 502).

Comp. también las observaciones (2), pág. 385, y (3), pág. 405.

(2) Real decreto de 6 de agosto de 1900, modificando la condición 17 del pliego de contrato celebrado con la Unión Española de Explosivos (Prats y Pint: *Enciclopedia Jurídica Minera*, pág. 363).

Circular de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del 28 de junio de 1901, «para el más seguro y provechoso empleo de la mecha en los barrenos».

(3) En esta circular (obs. anterior) están descritos los detalles de la prueba idéntica a la establecida en el art. 172 del Regl. francés.

«Para encender la mecha solo se empleara el sistema llamado a la flor (1)».

Desgraciadamente estas reglas no se observan en todas las minas, y muchos accidentes ocurren todavía al «morder la cápsula» o al «hacer el nudo» con la misma mecha.

Respecto al modo de cargar el barreno, las reglas contenidas ya en el Reglamento vigente (art. 122, 128, 137) podrían ser ampliadas: Los barrenos deben ser cuidadosamente limpiados del polvo de carbón, que podría quedar en el fondo (2). El papel parafinado exterior ha de ser separado antes de introducir los cartuchos en el barreno (3).

Atacado. Sobre la altura mínima del taco convendría repetir las reglas contenidas en el Real decreto del 12 de julio de 1904 (pág. 29) (4). Al hablar de la «esquistificación parcial», de los alrededores del barreno (art. 122 del Regl. vig.) (5), conviene precisar las condiciones que deben reunir las materias «no carbonosas» (5) y la cantidad de éstas que ha de ser esparcida. El atacado exterior, obligatorio en unos casos (desprendimientos bruscos del grisú), podría ser recomendado en todos los demás, cuando exista el peligro del polvillo. Siendo este método incompatible con el riesgo general, su aplicación dependerá desde luego del criterio que adopte el Reglamento de Policía minera proyectado, con respecto a las medidas generales preventivas contra el peligro del polvo (capítulo XVIII del Reglamento vigente).

Pega. La pega sucesiva, o la pega a tiempo, debe ser prohibida en absoluto en todas las minas de carbón, grisuosas o no (7). En las grisuosas o polvorientas convendría prescribir

- (1) Comp. las recomend. del Insp. Gener. de Minas, pág. 404.
- (2) Art. 170 del Regl. francés.
- (3) Regl. alemán. Comp. pág. 471 y obs. (3), pág. 474.
- (4) Omitidas luego en el Regl. 1910.
- (5) Comp. la observación (1), pág. 382.
- (6) Comp. las reglas dictadas por E. Hauser, pág. 438.
- (7) Regl. alemán. Comp. pág. 485 y 406.
Regl. belga. Comp. pág. 406, obs. (4).

la pega eléctrica como medida obligatoria, o por lo menos prohibir dar fuego a varios barrenos simultáneamente, no siendo eléctricamente. Para las minas exentas de grisú y de polvo convendría limitar el número de barrenos disparados simultáneamente (1).

Instrucciones. Conviene fijar la longitud mínima de la mecha (2). Cada cartucho del explosivo de seguridad llevará impresa, además de su composición, la carga límite reglamentaria.

Cada paquete llevará una hoja impresa, que además de las instrucciones para la preparación y carga del barreno (3) indicará las medidas que dicte el Consejo de Minería sobre las condiciones del atacado y de pega de barrenos en las minas de hulla.

Obreros es- Ni las modificaciones propuestas, ni las reglas pecialistas. vigentes del Reglamento Policía Minera tendrán eficacia alguna, aunque estén «en armonía con las orientaciones actuales... y con los adelantos científicos» (4), mientras el personal facultativo subalterno y los obreros mineros continúen ignorándolas o descuidándolas (5).

Hemos visto que la legislación extranjera (6) moderna concede una importancia especial a la instrucción profesional de los obreros encargados de la pega de barrenos, y particularmente de los que trabajan en las minas de hulla. Consideramos de suma importancia el introducir medidas similares también en España.

E x a m e n Los obreros especialistas designados para la pega obligatorio. de barrenos (art. 130 del Reglamento vigente) deberán demostrar «su pericia en el manejo de explosivos y en el

- (1) En Francia, 4 (comp. art. 174).
- (2) Regl. fr., art. 172. Comp. también la Circular mencionada en la observación (2), pág. 511.
- (3) Como lo llevan actualmente.
- (4) R. D. Min. Fom. del 13 nov. 1922 sobre un Regl. de P. M.
- (5) Comp. capítulo V. Los informes de los Ingenieros de P. M.; por ejemplo, obs. (1), pág. 401.
- (6) Alemana. Comp. pág. 488; inglesa, pág. 496.

conocimiento de las propiedades y peligros del gristú y polvo de carbón, en un examen especial. Los Ingenieros afectos al servicio de Policía minera expenderán el certificado correspondiente. El obrero que no estando en posesión de tal certificado hiciese pega de barrenos, incurrirá en el caso de imprudencia temeraria, así como la Empresa o el Jefe que le hubieran designado para el desempeño de esta función sin la autorización correspondiente de Policía minera.

ANEJO NÚM. 1

DATOS ESTADÍSTICOS SOBRE LA PRODUCCIÓN HULLERA,
EL CONSUMO DE EXPLOSIVOS DE SEGURIDAD
Y LOS ACCIDENTES EN LAS MINAS DE CARBÓN

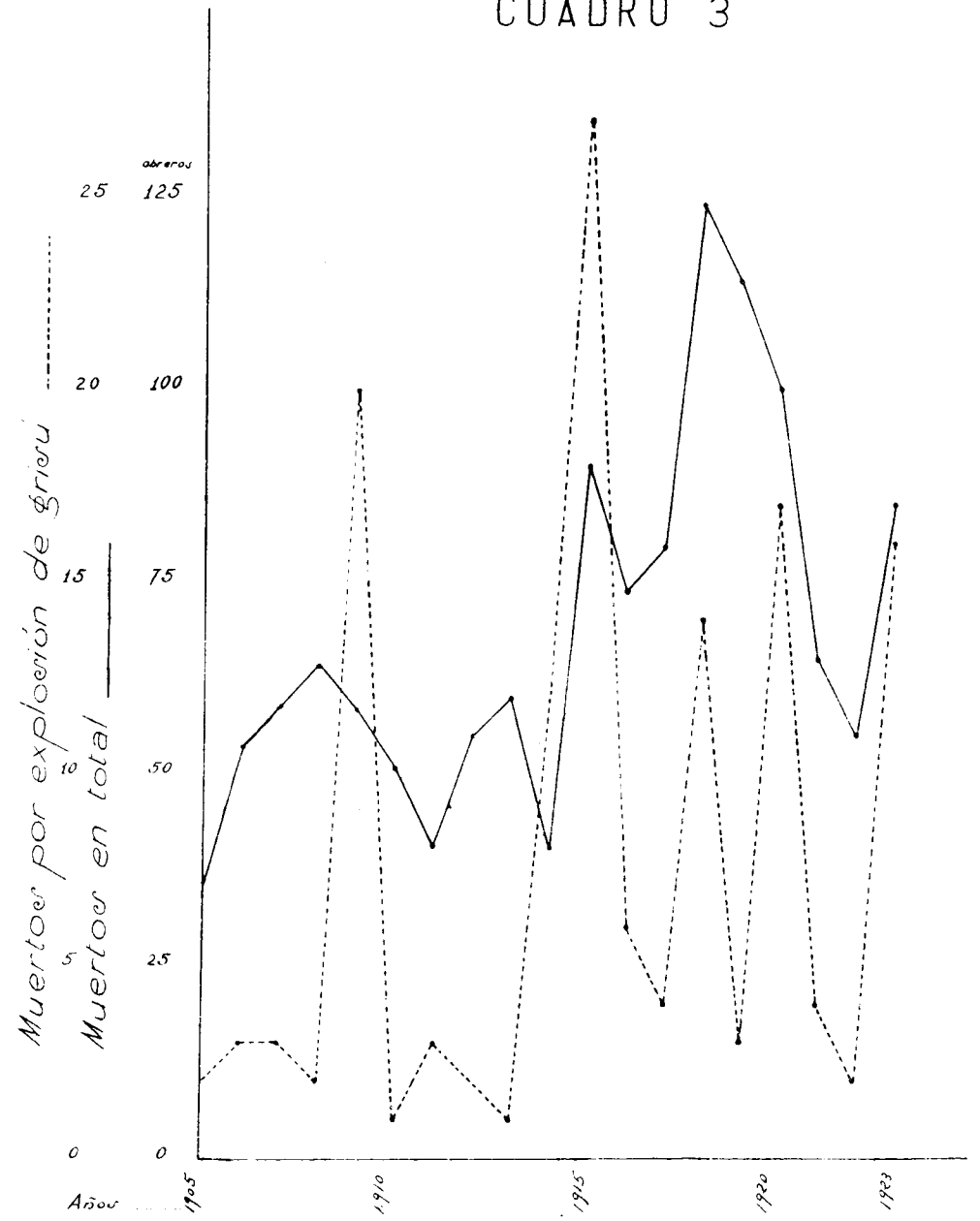
GRAFICOS

AÑOS	PRODUCCIÓN HULLERA						NÚM. DE OBREROS EMPLEADOS		ACCIDENTES		
	EN MILES DE TONELADAS						Interior.	TOTAL	NÚM. DE MUERTOS (M.)		
	Ovie-do.	León.	Ciu-dad Real.	Cór-doba.	Pa-lencia.	Seví-la			Por explosión de grisú.	Dispar. de barrenos.	
								M.	H.		
1923.....	3.783	719	438	260	241	203	5.672	30.000	43.613	16 - 12	2 - 3
1922.....	2.502	557	361	267	263	206	4.180	29.612	42.841	2 - 2	2 - 0
1921.....	3.012	570	295	438	222	186	4.720	34.280	50.013	4	2 - 1
1920.....	2.975	44	583	269	22	200	4.929	39.760	59.275	17 - 21	3 - 1
1919.....	2.926	767	755	358	259	201	5.305	35.890	54.591	3 - 2	5 - 1
1918.....	2.410	898	97	348	270	194	6.135	36.860	54.936	14 - 48	12 - 3
1917.....	2.829	603	787	373	242	187	5.042	30.900	46.254	4 - 2	6 - 3
1916.....	2.888	456	744	331	216	205	4.847	26.020	37.926	6 - 10	5 - 3
1915.....	2.698	317	406	312	186	200	4.136	21.750	29.857	27 - 20	2 - 1
1914.....	2.458	314	403	365	151	204	3.905	19.230	27.817	12 - 3	1 - 3
1913.....	2.414	328	369	355	128	178	3.783	19.120	27.170	1 - 3	3 - 1
1912.....	2.373	310	333	333	169	154	3.626	17.210	24.852	2	3
1911.....	2.766	269	285	340	121	162	3.454	16.830	23.548	3 - 5	2 - 1
1910.....	2.330	291	302	368	135	164	3.600	15.500	22.454	1 - 2	6 - 3
1909.....	2.395	273	320	362	139	163	3.663	15.430	21.956	20 - 17	2 - 1
1908.....	2.376	267	317	409	142	173	3.698	16.880	23.967	2 - 1	5 - 1
1907.....	2.194	301	338	403	15	176	3.531	15.700	22.846	3 - 11	2 - 1
1906.....	1.687	267	272	402	111	165	3.099	14.330	23.053	3 - 11	1 - 1
1905.....	1.915	203	300	369	94	177	3.068	13.320	21.230	2 - 4	2 - 1

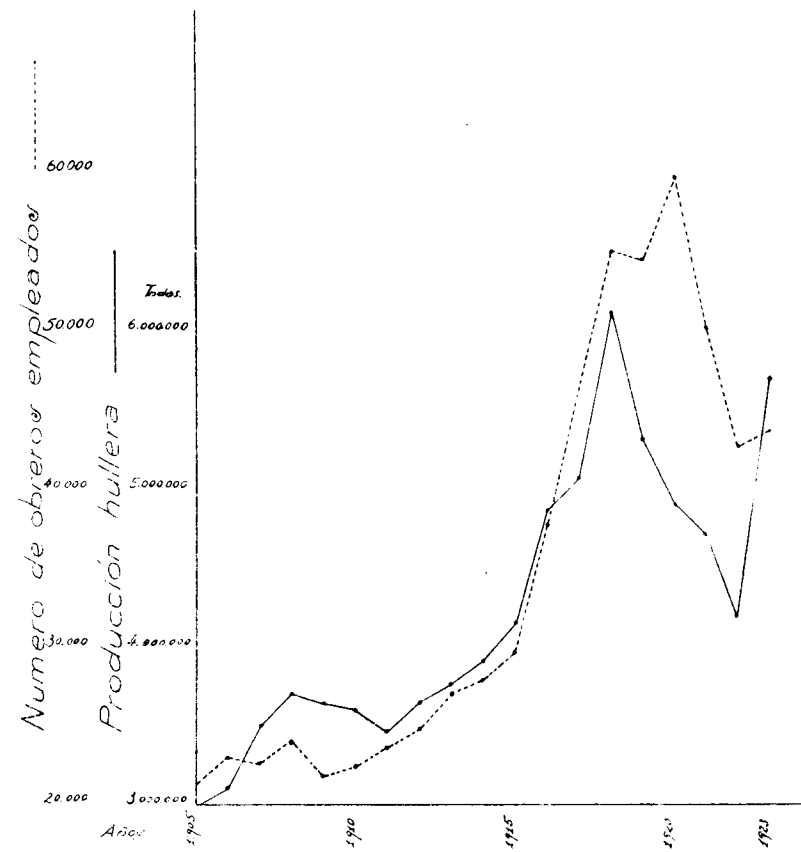
DENTES EN LAS MINAS DE HULLA

ER O HERIDOS GRAVES (H.)		PROPORCIÓN DE MUERTOS (M.) Y HERIDOS GRAVES (H.)													
		Por 1 millón toneladas hulla producida.					Por 10.000 obreros empleados en la industria hullera.			Por 10.000 obreros empleados en el interior.					
Asfixia.	TOTAL	Explosión de grisú.		Disparo barrenos.		TOTAL	Explosión de grisú.		Disparo barrenos.		TOTAL	Explosión de grisú.		Disparo barrenos.	
M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	M. H.	
8 - 1	82 - 73	2,8 - 2,1	0,4 - 1,4	14 - 13	4 - 3	0,5 - 1,8	19 - 17	5 - 4	0,7 - 2,7						
6 - 8	55 - 139	0,5 - 0,5	0,5 - 1,4	13 - 33	0,5 - 0,5	0,5 - 1,4	13 - 33	0,7 - 0,7	0,7 - 2						
14	66 - 19	0,9	0,4 - 0,2	14 - 4	0,8	0,4 - 0,2	13 - 4	1	0,6 - 0,3						
15	100 - 76	3,5 - 4,3	0,6 - 2,0	20 - 16	3 - 4	0,5 - 1,7	17 - 13	4 - 5	0,8 - 2,5						
32 - 1	114 - 79	0,6 - 0,4	0,9 - 1,1	22 - 15	0,5 - 0,4	0,9 - 1,1	21 - 14	0,8 - 0,6	1,4 - 1,7						
	124 - 123	2,3 - 7,8	2,0 - 0,8	20 - 20	3 - 9	2,2 - 0,9	23 - 22	4 - 13	3,3 - 1,4						
13	78 - 70	0,8 - 0,4	1,2 - 1,6	16 - 14	0,9 - 0,4	1,3 - 1,7	17 - 15	1,3 - 0,6	1,9 - 2,6						
8	73 - 92	1,2 - 2,0	1,0 - 0,8	15 - 19	1,6 - 2,6	1,3 - 1	19 - 25	2,3 - 3,8	1,9 - 1,5						
5	92 - 98	6,5 - 4,9	0,5 - 0,2	22 - 24	9 - 6,7	0,7 - 0,3	31 - 33	12 - 9,3	0,9 - 0,5						
3	42 - 71	3,1 - 0,8	0,3 - 0,8	11 - 18	4,3 - 1,1	0,4 - 1	15 - 25	6,2 - 1,6	0,5 - 1,6						
4 - 6	60 - 107	0,3 - 0,8	0,5	16 - 28	0,4 - 1,1	0,7	22 - 40	0,5 - 1,6	1						
4	55 - 43	0,6	0,8	15 - 12	0,8	1,2	22 - 17	1,2	1,7						
2 - 3	41 - 30	0,9 - 1,4	0,6 - 2,0	12 - 9	1,3 - 2,1	0,8 - 3	17 - 13	1,8 - 3	1,2 - 4,2						
3	52 - 19	0,3 - 0,6	1,7 - 0,8	14 - 5	0,4 - 0,9	2,7 - 1,3	23 - 8	0,6 - 1,3	3,9 - 1,9						
5	58 - 147	5,5 - 4,6	0,5 - 0,5	16 - 40	9,1 - 7,7	0,9 - 0,9	26 - 67	13 - 11	1,3 - 1,3						
7	64 - 140	0,5 - 0,3	1,4 - 0,3	17 - 40	0,8 - 0,4	2,1 - 0,4	27 - 58	1,2 - 0,6	3 - 0,6						
4 - 2	58 - 118	0,8 - 3,1	0,6 - 0,1	16 - 33	1,3 - 5	0,9 - 1,8	25 - 57	1,9 - 7	1,3 - 2,5						
1 - 1	53 - 126	1,0 - 3,5	0,3 - 2,3	17 - 40	1,3 - 5	0,4 - 3	23 - 55	2,1 - 8	0,7 - 4,9						
1	36 - 177	0,7 - 1,3	0,7 - 1,3	12 - 58	0,9 - 1,9	0,9 - 1,9	17 - 83	1,5 - 3	1,5 - 3						

CUADRO 3



CUADRO 2



CUADRO 4

Consumo de explosivos de seguridad.

(Datos publicados en el *Boletín Estadística Minera.*)

	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923
Almería.....	»	4.823	»	»	»	»	»	»
Córdoba.....	»	31.599	26.182	45.248	44.938	45.959	41.579	19.991
Cáceres.....	»	»	»	»	»	»	»	100
Guipúzcoa...	»	»	800	»	»	»	3.975	»
Huelva.....	»	»	»	»	350	»	»	»
León.....	»	25	»	631	2.900	5.725	2.995	315
Logroño.....	»	4.940	»	»	»	»	»	»
Murcia.....	»	»	»	250	»	»	»	»
Oviedo.....	32.159	»	18.284	115.187	141.083	161.376	34.769	54.823
Palencia.....	»	260	265	»	731	130	315	95
Santander...	150	»	250	»	»	»	»	»
Sevilla.....	»	3.974	2.495	160.845	3.740	3.545	5.293	5.063
Farragona...	»	»	»	»	»	»	»	50
Feruel.....	»	977	»	»	1.643	214	»	»
Vizcaya.....	»	»	200	»	»	»	»	»
Zaragoza....	»	84	»	330	»	»	»	»
TOTAL..	32.309	46.682	48.476	322.491	195.385	216.949	88.926	80.437

Observación. En esta estadística evidentemente se deslizó un error. De los informes de los Ingenieros-Jefes del Distrito de Oviedo correspondientes a los años 1919 (*Bol. Est. Min.*, pág. 317) y 1920 figuran los consumos de estopines de seguridad de 115.000 y 141.000, respectivamente. El consumo de explosivos de seguridad era nulo en 1919 (comp. el mismo informe). En 1918 (*Bol. Est. Min.*, pág. 382) se menciona aparte un consumo de 18 toneladas de explosivos de seguridad y 54.000 estopines de seguridad. Al resumir estos informes, los estopines de seguridad se tomaron equivocadamente por los explosivos de seguridad. Así se explica, probablemente, el caso anormal del consumo tan alto de estos explosivos en Asturias en los años 1919, 1920 y 1921; también en Sevilla se consumieron en 1919 160 toneladas de explosivos de seguridad, contra 3 a 5 toneladas en otros años, anteriores y posteriores. También aquí se trata probablemente de un error.

Corrigiendo estos datos (tomando las medias de otros años) resulta que el consumo total de explosivos de seguridad en el período 1915-1923 alcanzó, a lo sumo, 600 toneladas, y es de suponer que ha sido en realidad inferior: 400 a 500 toneladas.

ANEJO NUM. 2

FÓRMULAS DE DESCOMPOSICIÓN Y CÁLCULOS TEÓRICOS DE
TEMPERATURA DE EXPLOSIÓN DE LOS EXPLOSIVOS AUTORIZADOS
Y DE LOS NUEVOS, PROPUESTOS EN EL INFORME

Observación.—Los calores específicos tomados por base de los cálculos son los antiguos de Le Chatelier:

Agua.....	6,26 + 0,0037 t.
Gas carbónico.....	5,61 + 0,0033 »
CO, N ₂ , O ₂	4,80 + 0,0006 »

Cloruro potásico, 12,9

El calor latente de evaporación de cloruro potásico es de 43,1 cal. (Landolt: *Börnstein. Phys. Chem. Tab.*, 1923, II, página 1477.)

EXPLOSIVO DE SEGURIDAD NÚM. 2

Composición de 1 kilog.:

Nitroglicerina.....	221 grs.
Nitrato amónico.....	700 »
Colodión.....	9 »

Volumen específico:

$$40,2 \times 22,4 = 897 \text{ lts.}$$

Calor desarrollado en la explosión:

Nitroglicerina...	1,28	$\times 94,2 = 121,0$
Nit. amón.....	8,75	$\times 88,6 = 775,0$
Colod.....	0,0085	$\times 663 = 5,7$

Composición molecular:

$C_3 H_5 (NO_3)_3$	1,28 mols.
$NH_4 NO_3$	8,75 »
$C_{24} H_{31} O_{70} (NO_2)_9$..	0,008 »

$$Q_1 \dots\dots\dots 901,7$$

CO_2	4,1	$\times 94,3 = 385,0$
H_2O	20,8	$\times 58,3 = 1.210,0$

Composición atómica:

C.....	4,1
O.....	38,1
H.....	41,7
N.....	21,4

$$Q_2 \dots\dots\dots 1.595,0$$

$$\text{Trab. ext.} \dots 0,57 \times 40,2 = 22$$

$$Q_v = Q_2 - Q_1 \text{ trab. pr.} = 715 \text{ k. cal.}$$

Potencia:

$$E = 715 \times 424 = 304 \text{ tons./mts.}$$

Productos de explosión:

CO_2	4,1 mol.
H_2O	20,8 »
O_2	4,6 »
N_2	10,7 »
	<hr/> 40,2 mol.

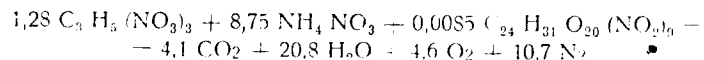
Temperatura:

$$\left. \begin{array}{l} CO_2 \quad 4,1 \times 0,26 = 25,6 \\ H_2O \quad 20,8 \times 5,61 = 116,6 \\ O_2/N_2 \quad 15,3 \times 4,80 = 73,5 \end{array} \right\} a = 215,7$$

$$\left. \begin{array}{l} CO_2 \quad 4,1 \times 0,0037 = 0,0152 \\ H_2O \quad 20,8 \times 0,003 = 0,0685 \\ O_2/N_2 \quad 15,3 \times 0,0006 = 0,0092 \end{array} \right\} b = 0,0924$$

$$t = \frac{a + \sqrt{a^2 + 4bQ}}{2b} = 1840^\circ$$

Fórmula de explosión:



EXPLOSIVO DE SEGURIDAD NÚM. 5

Composición de 1 kilog.:

Nitroglicerina.....	250 grs.
Nitrato de sosa.....	340 »
Serrín y harina.....	395 »
Nitrato de bario.....	10 »
Carbonato sódico.....	5 »

Volumen específico:

$$34,6 \times 22,4 = 775 \text{ lts.}$$

Calor desarrollado en la explosión:

Nitroglicerina...	1,10	$\times 94,2 = 103,6$
Ntr. sód.....	4,00	$\times 110,7 = 442,8$
Serrín.....	2,44	$\times 230,4 = 563,0$
Ntr. de bario...	0,037	$\times 223,8 = 8,3$
Carb. sódico...	0,047	$\times 270,8 = 12,7$

Composición molecular:

$C_3 H_5 O_3 (NO_2)_3$	1,10 mol.
$Na NO_3$	4,00 »
$C_6 H_{10} O_5$	2,44 »
$Ba (NO_3)_2$	0,037 »
$Na_2 CO_3$	0,047 »

$$Q_1 \dots\dots\dots 1.130,4$$

CO_2	5,1	$\times 94,3 = 481,0$
CO	10,8	$\times 26,1 = 282,0$
H_2O	7,2	$\times 58,3 = 420,0$
$Na_2 CO_3$	2,1	$\times 270,8 = 569,0$

Composición atómica:

C.....	18,00
O.....	32,40
H.....	29,90
N.....	7,37
$Na_2 O$	2,05
Ba O.....	2,04

$$Q_2 \dots\dots\dots 1.752,0$$

$$\text{Trab. ext.} \quad 0,57 \times 34,6 = 20,2$$

$$Q_v = Q_2 - Q_1 + \text{trab. pres.} = 641,8 \text{ k. cal.}$$

Potencia:

$$E = 641,8 \times 424 = 272 \text{ tons./mts.}$$

Productos de explosión:

CO_2	5,1 mol.
CO	10,8 »
H_2O	7,2 »
H_2	7,8 »
N_2	3,7 »
	<hr/> 34,6 mol.

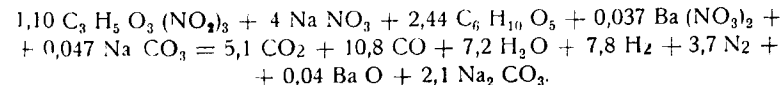
Temperatura:

$$\left. \begin{array}{l} CO_2 \quad 5,1 \times 6,26 = 31,9 \\ CO \quad 10,8 \times 4,8 = 51,8 \\ H_2O \quad 7,2 \times 5,61 = 40,4 \\ H_2/N_2 \quad 4,8 \times 4,8 = 55,2 \\ Na_2 CO_3 \quad 2,1 \times 29,0 = 60,9 \end{array} \right\} a = 240,2$$

$$\left. \begin{array}{l} CO_2 \quad 5,1 \times 0,0037 = 0,0190 \\ CO \quad 10,8 \times 0,0006 = 0,0065 \\ H_2O \quad 7,2 \times 0,0033 = 0,0238 \\ N_2/H_2 \quad 11,5 \times 0,0006 = 0,0069 \end{array} \right\} b = 0,0562$$

$$t = \frac{-a + \sqrt{a^2 + 4bQ}}{2b} = 1.869^\circ$$

Fórmula de explosión:



EXPLOSIVO DE SEGURIDAD NÚM. 7

Composición de 1 kilog.:

Nitroglicerina	117,6 grs.
Nitrato amónico	880,0 "
Colodión	2,4 "

Calor desarrollado en la explosión:

Nitrogl.	0,518 × 94,2 =	48,8
Nitr. amón.	11,0 × 88,6 =	975,5
Colodión	0,023 × 663,0 =	1,5

$Q_1 \dots\dots\dots 1.025,8$

Composición molecular:

$C_3 H_5 O_3 (NO_2)_3$	0,518 mol.
$NH_4 NO_3$	11,00 "
$C_{24} H_{31} O_{20} (NO_2)_9$	0,0023 "

CO_2	1,6 × 94,3 =	151,0
H_2O	23,3 × 58,3 =	1.360,0

$Q_2 \dots\dots\dots 1.511,0$

Trab. ext. $0,57 \times 42,3 = 24$

$Q_v = Q_2 - Q_1 + \text{trab.} = 509 \text{ k. cal.}$

Composición atómica:

C	1,6
O	37,7
H	46,6
N	23,6

Potencia:

$E = 509 \times 424 = 216 \text{ tons./mts.}$

Productos de explosión:

CO_2	1,6 mol.
H_2O	23,3 "
O_2	5,6
N_2	11,8
	<hr/>
	42,3 mol.

Temperatura:

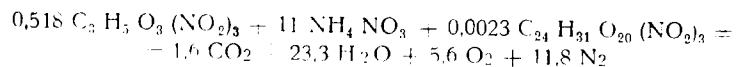
CO_2 1,6 × 6,26 = 10,00	} a = 224,8
H_2O 23,3 × 5,61 = 131,3	
O_2/N_2 17,4 × 4,80 = 83,5	
CO_2 1,6 × 0,0037 = 0,0059	} b = 0,0930
H_2O 23,3 × 0,0003 = 0,0077	
O_2/N_2 17,4 × 0,0006 = 0,0104	

Volumen específico:

$42,3 \times 22,4 = 945 \text{ lts.}$

$t = \frac{-a + \sqrt{a^2 + 4bQ}}{2b} = 1.422^\circ$

Fórmula de explosión:



EXPLOSIVO DE SEGURIDAD NÚM. 2 BIS

Composición de 1 kilog.:

Nitroglicerina	291 grs
Nitrato amónico	620 "
Cloruro potásico	60 "
Serrín	20 "
Algodón nitrado	9 "

Volumen específico:

$37,24 \times 22,4 = 835 \text{ lts.}$

Calor desarrollado en la explosión:

Nitroglicerina	1,28 × 94,2 =	121,0
Nitrato amónico	7,75 × 88,6 =	686,0
Serrín	0,12 × 230,4 =	28,4
Nitrato cal	0,008 × 663,0 =	5,6

Composición molecular:

$C_3 H_5 O_3 (NO_2)_3$	1,28 mol.
$NH_4 NO_3$	7,75 "
KCl	0,81 "
$C_6 H_{10} O_5$	0,123 "
$C_{24} H_{31} O_{38} N_9$	0,008 "

$Q_1 \dots\dots\dots 841,0$

CO_2	4,78 × 94,3 =	451
H_2O	19,45 × 58,3 =	1.134
KCl	0,81 × - 43,1 =	- 34

$Q_2 \dots\dots\dots 1.551$

Trab. ext. $0,57 \times 37,2 = 21$

$Q_v = Q_2 - Q_1 + \text{trab.} = 731 \text{ k. cal.}$

Composición atómica:

C	4,78
O	35,70
H	38,89
N	19,42

Potencia:

$E = 731 \times 424 = 310 \text{ tons./mts.}$

KCl 0,81

Temperatura:

CO_2 4,78 × 6,26 = 29,9	} a = 209,3
H_2O 19,45 × 5,61 = 109,9	
O_2/N_2 12,51 × 4,80 = 60,0	
KCl 0,81 × 12,90 = 10,4	

Productos de explosión:

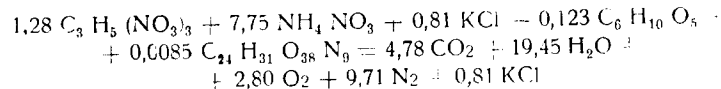
CO	4,78
H_2O	19,45
O_2	3,30
N_2	9,71

CO_2 4,78 × 0,0037 = 0,0177	} b = 0,0894
H_2O 19,45 × 0,0033 = 0,0642	
O_2/N_2 12,51 × 0,0006 = 0,0075	

37,24

$t = \frac{a + \sqrt{a^2 + 4bQ}}{2b} = 1.019^\circ$

Fórmula de explosión:



EXPLOSIVO DE SEGURIDAD NÚM. 7 BIS

Composición de 1 kilog.:

Nitroglicerina.....	117,6	grs.
Nitrato amónico.....	800,0	"
Cloruro potásico.....	60,0	"
Serrín.....	20,0	"
Algodón nitrado.....	2,4	"

Calor desarrollado en la explosión:

Nitrogl.....	0,518	×	94,2	=	48,8
Nitr. amónico..	10,0	×	88,6	=	886,0
Serrín.....	0,123	×	230,4	=	28,4
Nitr. cel.....	0,0023	×	663,0	=	1,5

Composición molecular:

C ₃ H ₅ (NO ₃) ₃	0,518	mol
NH ₄ NO ₃	10,00	"
C ₃ H ₁₀ O ₅	0,123	"
C ₂₄ H ₃₁ O ₃₈ N ₉	0,002	"

CO ₂	2,34	×	94,3	=	220,0
H ₂ O.....	21,95	×	58,3	=	1.280,0
KCl.....	0,81	×	43,1	=	- 33

Composición atómica:

C.....	2,34
O.....	35,35
H.....	43,89
N.....	21,55

Trab. ext..... 0,57 × 41,77 = 23,7

Q_v = Q₂ - Q₁ + trab. pres. = 526,0 k. cal.

Potencia:

E = 526 × 424 = 223 tons./mts.

Productos de explosión:

CO ₂	2,34	mols.
H ₂ O.....	21,95	"
O ₂	6,70	"
N ₂	10,78	"
.....	41,77	mols.

Temperatura:

CO ₂	2,34	×	6,26	=	14,6
H ₂ O	21,95	×	5,61	=	123,0
O ₂ /N ₂	17,48	×	4,8	=	84,0
KCl	0,81	×	12,9	=	10,4

a = 232

CO ₂	2,34	×	0,0037	=	0,0086
HO	21,95	×	0,0033	=	0,0724
O ₂ /N ₂	17,48	×	0,0006	=	0,0105

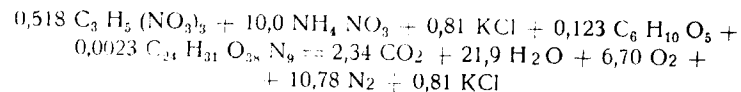
b = 0,0915

$t = \frac{a + \sqrt{a^2 + 4bQ}}{2b} = 1.440^\circ$

Volumen específico:

41,77 ÷ 22,4 = 935 lts.

Fórmula de descomposición:



AMONCARBONITA BIS

Composición de 1 kilog.:

Nitrato amónico.....	820	grs.
Nitroglicerina.....	40	"
Cloruro potásico.....	100	"
Celulosa.....	40	"

Calor desarrollado en la explosión:

Nitrato amónico...	10,24	×	88,6	=	908
Nitroglicerina.....	0,176	×	94,2	=	17
Celulosa.....	0,247	×	230,0	=	57

Q₁..... 982

Composición molecular:

NH ₄ NO ₃	10,24	mol.
C ₃ H ₅ (NO ₃) ₃	0,176	"
KCl.....	1,34	"
C ₆ H ₁₀ O ₅	0,247	"

CO ₂	2,16	×	94,3	=	204
H ₂ O.....	22,15	×	58,3	=	1.290
KCl.....	1,24	×	43	=	- 58

Q₂..... 1.436

Trab. ext. 0,67 × 38,3 = 22

Q_v = Q₂ - Q₁ + trab. ext. = 476 k. cal.

Composición atómica:

C.....	2,16
O.....	33,54
N.....	20,97
H.....	44,31

Potencia:

E = 476 × 424 = 202 tons./mts.

KCl..... 1,34

Productos de explosión:

CO ₂	2,16	mols.
H ₂ O.....	22,15	"
N ₂	10,48	"
O ₂	3,53	"
.....	38,32	mols.

CO ₂	2,16	×	6,26	=	13,5
H ₂ O	22,15	×	5,61	=	124,2
O ₂ /N ₂	13,7	×	4,80	=	65,7
KCl	1,34	×	12,9	=	17,3

a = 200,7

C ₂	2,16	×	0,0037	=	0,008
H ₂ O	22,15	×	0,0033	=	0,078
O ₂ /N ₂	13,7	×	0,0006	=	0,008

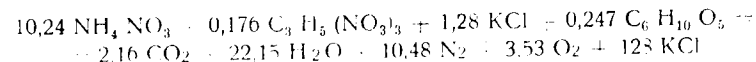
b = 0,0894

$t = \frac{a + \sqrt{a^2 + 4bQ}}{2b} = 1.381^\circ$

Volumen específico:

38,32 × 22,4 = 860 lts.

Fórmula de explosión:



ANEJO NÚM. 3

CROQUIS, FOTOGRAFÍAS Y ALGUNOS DATOS SOBRE LAS
PRINCIPALES ESTACIONES DE ENSAYO
DE LOS EXPLOSIVOS DE SEGURIDAD

C O 5

Principales características nas galerías de ensayo

PAÍSES	LUGAR	Fecha cons-trucción	GALERÍA					CÁMARA DE EXPLOSI	G A S			MORTERO	ATACADO			
			Lon-gitud	Diá-metro	Al-tura	Lon-gitud	Ca-cid		tural-eza	Con-centra-ción	Tem-peratura			P O L V O	Largo	Diá-metro
			<i>Metros</i>	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>	<i>M</i>		<i>Por 100</i>		<i>Gramos por m³</i>			<i>cm.</i>	<i>mm.</i>	
Bélgica.....	Frameries.....	1902	32	1,4	1,8	5,5	11,	isú.....	8 8,5	20°-31°	100 22 por 100 mat. vol.	50	55	Sin taco.		
Francia.....	Montluçon.....	1921	9,9	2	2	3,5	7,	m.....	8-9	De día..		70	30 45	Idem.		
Gran Bretaña.....	Woolwich.....	897	8,38	0,79	0,79	8,38	4,	s.....	13,4	Idem....	34 gramos.	76,2	47,6	Arcilla seca.		
	Rotherham.....	1912	15,24	1,524	1,524	5,48	6,6	mbrado.	13,4	Idem....		120	55	Sin taco.		
	Ardeer.....	1922						isú.....		Idem....				Idem.		
Estados Unidos...	Pittsburg.....	1908	30,50	1,93	1,93			m.....	4-8			54,6	57,2	Idem.		
Alemania.....	Gelsenkirchen(Derne).	1898	25	1,22	1,83	5,0	10,0	m.....	8-9	25°-30°	10 litros esparcidos. 2 litros arremolinados.	60 (6)	55	Idem.		

ANEJO NUM. 4

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS EMPLEADAS EN EL TEXTO

España:

- Revista Minera*. Madrid. = *Rev. Min.*
Revista Industrial Minera, de Gijón. = *Rev. Min. Ind.* Gijón.
Boletín Oficial de Minas y Metalurgia del Ministerio de Fomento.
Bol. Of. M. M. Fom.
Anales de la Sociedad Española de Física y Química.
Revista Nacional de Economía. = *Rev. Nac. Econ.*
Boletín de Estadística Minera. = *Bol. Est. M.*
Memorial de Artillería. = *Mem. Art.*
Enciclopedia Jurídica Minera de Prats y Pinteño. = *Enc. Jur. Min.*
 E. Hauser: *Grisú, hulleras y laboratorios*. Madrid, 1906.
 J. Sánchez Arboledas: *Incendios y fuegos subterráneos*.
Asamblea Hullera Nacional. (Folleto.) Oviedo, 1924.

Francia:

- Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. Paris. = *Comp. Rend.*
Memorial des Poudres et Salpêtres. = *Mem. P. S.*
Annales des Mines. = *Ann. Min. Fr.*
Revue Industrie Minerale. = *Rev. Ind. Min.*
Genie Civil. = *Gen. Civ.*
Chimie & Industrie. = *Chem. Ind.*
Echo des Mines et Metallurgie. = *Echo M. M.*
Codes et Lois pour La France. Carpentier.
 F. Chalon: *Les explosifs Modernes*.
 L. Vennin: *Les poudres et explosifs*.
 M. Berthelot: *Sur la force des matières explosives*.
 J. Daniel: *Dictionnaire des matières explosives*.
 J. Taffanel: *Compte rendu sommaire des essais sur les inflammations des poussières*.
 J. Taffanel: *Conclusions pratiques et l'état de la question des poussières*.

- J. Taffanel: *L'état de la question des p.*
 • *Les expériences de Commentry sur les inflammations des p.*
 H. Schmerber: *Recherches sur l'emploi des explosifs en présence du grisou*. Paris, 1900.
 Ch. Francois: *Les explosifs antigrisouteux et les essais du laboratoire de Frameries*.

Bélgica:

- Annales des Mines de Belgique*. = *Ann. Min. Belg.*
Legislation minière Belge.
 V. Watteyne: *La sécurité dans les mines aux Etats Unis*. Bruxelles, 1909.
 • *Les mines et les explosifs au VII Congrès de Londres*. 1909.
 • *Les accidents du grisou*.

Alemania:

- Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen*. München. = *Zeit S. S.*
Glückauf. Essen.
Zeitschrift für das Berg-, Hütten- & Salinenwesen. = *Berg. Hüt. Sal.*
 F. Heise: *Bergbaukunde*. Berlin, 1923.
 • *Sprengstoffe & Zündwesen*.
 H. Kast: *Spreng- und Zündstoffe*. Braunschweig, 1921.
 Naoum, P.: *Nitroglycerin und Nitroglycerinsprengstoffe*. Berlin, 1924.
 H. Brunswig: *Explosivstoffe*. Leipzig, 1923.
 • *Schlagwettersprengstoffe*.
 R. Escales: *Nitroglycerin und Dynamit*.
 • *Ammonsalpetersprengstoffe*.
Das Sprengstoffwesen im Preussischen Bergbau. Berlin, 1924. Texto oficial.
Vorläufige Richtlinien für das Gesteinstaubverfahren. Edición de la Jefatura de Minas de Dortmund; 1921.

Austria:

- Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch*. Viena.

Inglaterra:

- Iron & Coal Trade Review*. = *I. Cr. Tr. Rev.*
Colliery Guardian. = *Col. Guard.*
Coal Age.
Philosophical Transactions. = *Phil. Trans.*
Chemical Age. = *Chem. Age*.
Annual Reports of H. M. Inspector of Explosives. = *Rep. Insp. Expl.*

Coal Mines Act, 1911. Mines & Metal. Regulation Act.

A. Marshall: *Explosives*. Londres, 1917.

O. Guttman: *The manufacture of explosives*. Londres, 1895.

Idem id. Twenty years progress. 1909.

The Rise & Progress of the British Expl. Industry. Londres, 1909.

Estados Unidos de América:

Bulletin of Bureau of Mines. Depart of the Interior. Washington. =
B. of Min.

Chemical and Metallurgical Engineering. New-York. = *Chem.*
Met. Eng.

Explosives Engineer. Wilmington. = *Expl. Eng.*

Í N D I C E

DE MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TRABAJO

	<u>Páginas</u>
CAP. I.— <i>Apuntes históricos:</i>	
Los explosivos en las minas de carbón. Arranque mecánico. Procedimientos químicos. Pólvora negra y dinamita. Atacado con agua. Primeras medidas legislativas en Francia. Comisión inglesa. Ensayos en Prusia. Galería de Neunkirchen. Nuevos explosivos antigrisuosos. Wetterdinamitas. Carbonitas. Explosivos amoniacales. Ensayos en Francia. Retraso de inflamación del metano. Inflamabilidad del grisú. Temperaturas de explosión. Combustión completa. El Reglamento francés 1897. Explosivos franceses de seguridad. El Reglamento belga. Explosivos belgas. Comisión inglesa. Reglamento inglés 1896. Estación de pruebas en Woolwich. Explosivos de seguridad ingleses. Bobbinita. Galerías alemanas. Ensayo de explosivos. Estación de Frameries. Galerías austriacas. Explosivos de seguridad en Austria. Reglamento ruso.....	267
II.— <i>Las primeras medidas legislativas en España:</i>	
El Reglamento de Policía minera 1897. Historia de su publicación. Nuevos estudios en el extranjero. Comisión internacional. Denominación de los explosivos de seguridad. Límite de carga. Accidentes mineros 1904-1905. Reformas en España. Explosivos de seguridad en España. Discusión. Comisión del Grisú. Precios de los nuevos explosivos. Varias opiniones.....	286
III.— <i>Estudios posteriores:</i>	
Polvo de carbón. La catástrofe de Courrières. Explosibilidad del polvo. Estación Lievin, en Francia. Nuevas galerías en otros países. Causas de la explosión del grisú. Naturaleza de la llama. Extensión espacial. Duración de	

llama. Supervivencia. Reacciones secundarias. Llamas atrás. Ensayos de Will. Observaciones de Bayling. Congreso de Química Aplicada en Londres. Los Estados Unidos: primeros ensayos. Estación de Pittsburg. . . . 296

CAP. IV. — *El Reglamento vigente de Policía minera en España:*

El Reglamento español 1910. Estudios de E. Hauser. Servicio Policía minera. Explosivos de seguridad. Límite de carga. Uso de explosivos. Atacado. Pega. Detonadores. Barrenos fallidos. Discusión. Opiniones. Aptitud a la detonación. Facilidad de transmisión. Influencia de la humedad. Longevidad de los cartuchos del explosivo. Endurecimiento y contracción. Adiciones especiales. Combustibles explosivos. Algunos defectos. Nitroglicerina. Explosivos no tarifados. Explosivos núm. 2 y 7. Explosivo núm. 5. Cromamonita. Roburita. Amnrcarbonita. 379

V. — *Explosivos de seguridad y las desgracias mineras:*

Cuenca de Córdoba. Datos estadísticos. Escasez de consumo. Datos históricos. Primera fase: 1905-1914. Segunda fase: guerra y postguerra. Causas de las principales explosiones. Casos especiales. Conclusiones optimistas. 335

VI. — *Resultados económicos obtenidos en la práctica con los explosivos de seguridad:*

Costo del explosivo. Rendimientos. Precios. Consumo medio. Costo relativo. Mano de obra. Consideraciones económicas. Resumen 408

VII. — *Nuevas orientaciones:*

Wetterdinamitas. Carbonitas. Explosivos amoniacales. Nuevas teorías. Temperaturas teóricas. Método empírico de ensayo. Experimentación con el polvo de carbón. Orígenes de las explosiones. Ondas explosivas. Presión. Densidad de carga. Velocidad de detonación. Sales alcalinas. Explosivos salitrados en Francia. Hipótesis de Taffanel. Nuestra opinión. Teoría de Audibert. Discusión. Polvos incombustibles. Esquistificación. Atacado exterior. Las reglas de E. Hauser. Tacos polvorosos en Alemania. Cartuchos Lemaire. Ensayos de Audibert. Dos puntos de vista distintos. Polémica entre Audibert y Lemaire. La teoría de Lemaire. Resumen. Disparidad de criterios en Francia y Bélgica 418

CAP. VIII. — *El estado actual del asunto. La legislación moderna:*

Métodos modernos de control. Legislación en Francia. Explosivos en Francia. Nueva reglamentación en Bélgica. Explosivos belgas. Nueva reglamentación alemana. Sales alcalinas. Otros artificios. Gomas de seguridad. Período de la guerra. Explosivos clorados. Comisión de explosivos en Prusia. Reglas sobre la composición de los explosivos de seguridad. Nuevos explosivos alemanes. Otras prescripciones. Empleo de dinamitas. Atacado exterior. Instrucción profesional obrera. Dispositivos de inflamación. Detonadores. Preparación del metano. Nuevo *tests* inglés. Reglamentación británica de explosivos de seguridad. Nuevos explosivos ingleses. Bobbinita. Consumo. Planos y reformas proyectadas. Métodos de trabajo reglamentarios. Legislación en Estados Unidos. Explosivos de seguridad. Consumo. Actuación del Bureau of Mines. Reglamentación de explosivos de seguridad en Rusia. Nuevos explosivos de seguridad rusos. Opinión de la Comisión rusa. Austria. 471

IX. — *Reformas eventuales en el régimen vigente sobre los explosivos de seguridad:*

Situación actual. Algunas reformas. Explosivo núm. 5. Explosivo núm. 2 y 7. Consideraciones preliminares. Sales alcalinas. Otras modificaciones. Nuevas fórmulas. Una nueva goma de seguridad. Explosivos exentos de nitroglicerina. Amnrcarbonita modificada. Límites de carga. Elección de explosivo. Resumen. Otras medidas preconizadas. Embalaje. Detonador. Carga de barrenos. Atacado. Pega. Instrucciones. Obreros especialistas. Examen obligatorio. 503

ANEJO NÚM 1. — <i>Datos estadísticos</i>	515
» » 2. — <i>Fórmulas, cálculos, temperaturas</i>	521
» » 3. — <i>Estaciones de ensayos</i>	529
» » 4. — <i>Biografía</i>	540

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes de mayo de 1925

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	66.512	} Hullas secas y antracitosas.
Lena.....	4.380	
Caudal.....	96.357	} Idem grasas y semigrasas.
Nalon.....	124.360	
Oviedo.....	11.403	} Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.....	16.772	
Otras cuencas.....	9.856	
TOTAL.....	329.640	
Coque.....		15.170 toneladas.
Aglomerados de hulla.....		10.701

Badajoz

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Fuente del Arco.....	280	Hulla.

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	49	} Lignito.
Alaró y Benisalcm.....	313	
Se va.....	852	
Sancti.....	410	
Lloseta e Inca.....	1.222	
TOTAL.....	2.846	

Cataluña

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	6.337	} Lignito.
Calaf (idem).....	1.060	
Ebro (Lérida).....	5.508	
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	216	} Hullas secas antracitosas.
Otras Sociedades.....	296	
TOTAL.....	13.418	

Producción de coque: 258 toneladas.

Ciudad Real

CUENCA PUERTOLIANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	18.990	} Hullas secas.
San Francisco.....	3.583	
Extranjera.....	1.178	
Demasia a Extranjera.....	99	
San Esteban.....	3.624	
Magdalena.....	474	
San Vicente.....	709	
La Razón.....	299	
TOTAL.....	29.805	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	24.943	Hulla grasa
Fuenteovejuna.....	13.817	Antracitas.
Peñarroya.....	4.493	Hulla seca.
Bélmez.....	1.260	Idem semigrasa.
Peñarroya.....	1.634	Antracitas.
TOTAL.....	46.147	

Producción de aglomerados..... 5.680
coque..... 3.43

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	140	} Lignito.
Aizarna.....	989	
TOTAL.....	1.129	

León

Producción de hulla.....	54.312 toneladas.	
— antracita.....	5.468	—
TOTAL.....	<u>59.780</u>	—
Aglomerados.....	14.751	—
Coque.....	1.764	—

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	22.307	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	1.900	Idem.
Guardo.....	7.195	Antracitas.
TOTAL.....	<u>31.402</u>	

Aglomerados:

Barruelo.....	14.170 toneladas.
Castilla la Vieja y Jaén.....	150

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	4.330	Lignito.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	14.000	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla..... 8.128 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	6.496	Lignito.
Otras cuencas.....	126	Idem.
TOTAL.....	<u>6.622</u>	

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 315 toneladas.

Zaragoza

Producción de hulla.....	73 toneladas.
— lignito.....	4.638
TOTAL.....	<u>4.711</u>
Aglomerados de lignito.....	2.168
Producción de coque.....	193

Producción de aglomerados y coque en Vizcaya de enero a mayo (inclusive) de 1925.

Aglomerados.....	18.236 toneladas.
Coque.....	137.739

Producción de combustibles durante los meses de abril y mayo.

	Abril	Mayo
	Toneladas.	Toneladas.
Antracita.....	26.106	28.114
Hulla.....	467.959	483.230
Lignito.....	40.555	32.767
TOTAL.....	<u>534.650</u>	<u>544.111</u>

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	79 —
Granza.....	67 —
Menudos de gas.....	60 —
Menudos de vapor.....	56 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	125 pesetas.
Cardiff, primera.....	88 —
Cardiff, segunda.....	86 —
Guisantes de Cardiff.....	77 —
Fragua Rhonda.....	100 —
Antracita cobbles nueces.....	155 —
Beans.....	130 —
Peas.....	86 —
Llama.....	78 —
Cok Garesfield.....	110 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	57 pesetas.
Galleta.....	57 —
Granza.....	47 —
Menudos de gas.....	39 —
Menudos de vapor.....	37 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	26/6 chelines.
Newport, cribado.....	25/0 —
Newport, menudo.....	15/3 —
Newcastle, cribado vapor.....	16/9 —
Newcastle, menudo.....	11/0 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	21/6 —
Newcastle, cok gas.....	17/0 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

AVANCES DE ESTADÍSTICA

Producción de mineral de hierro en España durante el primer trimestre de 1925.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	137.099	Oxidos.....	47,50
Coruña (Galicia).....	14.748	Oxidos.....	43
Guipúz. ^a -Alava-Navarra.....	11.761	Ídem y ca bonatos.....	44,33
Granada-Málaga.....	12.696	Oxidos.....	50,54
Jaén.....	3.356	Ídem.....	53
Murcia.....	22.403	Ídem.....	33,26
Oviedo.....	13.442	Ídem.....	52,50
Santander.....	162.670	Ídem.....	48,25
Sevilla.....	23.166	Ídem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel.....	242.090	Ídem.....	44,50
Vizcaya.....	493.310	Oxidos y carbonatos.....	48
Zaragoza.....	3.267	Oxidos.....	55
TOTAL.....	1.139.993		

Producción de mineral de cobre y cobre metálico durante el primer trimestre de 1925.

Distritos mineros	MINERAL Toneladas.	M E T A L			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Huelva.....	648.576	4.128.295	»	»	»
Oviedo.....	»	»	282.040	267.393	»
Sevilla.....	16.695	»	»	»	81.250
TOTAL...	665.271	4.128.295	282.040	267.393	81.250

Producción de mineral de plomo y plomo metálico durante el primer trimestre de 1925.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	1.923	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	312	»
Barcelona (Cataluña).....	1.506	788
Ciudad Real.....	5.395	»
Córdoba.....	11.393	10.345
Granada (Málaga-Granada).....	539	3.917
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	4	1.751
Jaén.....	15.007	3.198
Murcia.....	4.360	»
Salamanca.....	75	»
Santander.....	594	»
Sevilla.....	260	»
Valencia.....	51	»
Vizcaya.....	329	»
Zaragoza.....	311	»
TOTAL.....	42.059	19.999

Producción de mineral y metal de cinc durante el primer trimestre de 1925.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	88	»
Badajoz.....	35	»
Barcelona.....	7.590	»
Córdoba.....	3.089	1.170
Guipúzcoa.....	266	»
Murcia.....	6.304	»
Oviedo.....	105	1.626
Santander.....	14.491	»
Vizcaya.....	42	»
TOTAL.....	32.010	2.796

Producción siderúrgica durante el primer trimestre de 1925.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICION	ACERO	FERRO-MANGANESO	TOTAL
	Tons.	Tons.	Kgrs.	Tons.
Barcelona.....	»	4.526,6	»	4.426,6
Coruña.....	»	»	355.501	355,5
Guipúzcoa.....	3.183,7	4.333	»	7.516,7
Oviedo.....	12.711	16.751	»	29.462
Santander.....	10.350,6	9.875,9	»	20.226,5
Valencia.....	16.556	17.010	»	33.566
Vizcaya.....	83.143,8	104.596,5	»	187.740,3
TOTAL.....	125.945	157.093	355.501	283.293,6

Producción de mineral de manganeso durante el primer trimestre de 1925.

	Toneladas
Barcelona (Cataluña).....	50
Huelva.....	6.357
Oviedo.....	538
TOTAL.....	6.945

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Con motivo de la vacante producida por ascenso de don Miguel Aldecoa ascienden a Ingenieros Jefes de segunda don Juan Hereza, supernumerario, y D. Miguel Durán; a Ingeniero primero, D. León Yoldi; a Ingenieros segundos, D. José Contreras, D. Ignacio Gortázar, D. Manuel E. de Goyarrola, supernumerario, y D. Pablo Aldecoa, y reingresa el Ingeniero tercero D. Fernando Barón.

Por cumplimiento del Real decreto sobre reorganización de plantillas ascienden a Ingenieros Jefes de segunda clase don Luis de Leguina, D. Claudio Aranzadi, D. José María Cabañas, supernumerarios, D. Alfonso F. y M. Valdés, D. Serafin de Orueta, D. Juan Manuel de Mazarrasa, D. Antonio Montenegro y D. Bernardo Tenorio, todos con la antigüedad de 13 de mayo último, fecha de la promulgación de la nueva organización del Ministerio de Fomento.

Por Real decreto de la Presidencia fecha 25 de junio próximo pasado ha sido nombrado Director facultativo de las minas de Almadén el Ingeniero segundo D. Alfonso de Sierra y Yoldi.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de junio de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Triangulación minera. b) Titulación. c) Catastro minero. d) Estadísticas. e) Inventario de criaderos minerales y fábricas metalúrgicas. f) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de junio de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Almería...	Níjar.....	Nuevo San Gabriel..	Hierro...	20	D. Teodoro Fernández.
Idem.....	Idem.....	El Fénix de Oro....	Oro.....	21	Sdad. Fénix de Oro.
Idem.....	Idem.....	Dem. ^a Niño Soñando.	Indeter. ^{da} .	61	D. José Sánchez.
Idem.....	Idem.....	N. ^a Sra. Perpet. ^o Soc. ^o	Oro.....	8	Francisco Caparros.
Idem.....	Idem.....	El Martillo de Oro..	Idem....	19	Francisco Félix López.
Idem.....	Idem.....	S. Juan de los Teluros.	Hierro...	44	Francisco Clemente.
Idem.....	Gergal.....	2. ^o Tú me sacarás...	Idem....	20	Teodoro Fernández.
Idem.....	Turre.....	Movimiento.....	Idem....	30	Arrechar, i.
Badajoz...	Azuaga.....	Consolación.....	Plomo...	12	D. José Cordero.
Idem.....	Idem.....	El Lirio.....	Idem....	12	Juan Mercader Gil.
Idem.....	Idem.....	Luisa.....	Idem....	10	Adolfo Romero.
Idem.....	Idem.....	Canadá.....	Idem....	29	Enrique Hernández.
Idem.....	Idem.....	Santa Bárbara.....	Idem....	29	José Cordero.
Córdoba...	Bémez.....	Demasia a Pizarro...	Hulla...	6,16	Sdad. M. Peñarroya.
Idem.....	Idem.....	2. ^a d. ^a a la Aragonesa.	Idem....	5,27	Idem.
Idem.....	Idem.....	Dem. ^a de Aragonesa.	Idem....	0,82	Idem.
Idem.....	Idem.....	Idem a Vargas.....	Idem....	1,33	Idem.
Idem.....	Idem.....	Idem al Extendidor 2. ^o	Idem....	1,96	Idem.
Idem.....	Idem.....	Idem al Extendidor.	Idem....	0,87	Idem.
Idem.....	Belalcázar.....	2. ^a dem. ^a a Cameral..	Plomo...	1,99	Idem.
Idem.....	Idem.....	Brajones Norte.....	Idem....	12	C. ^a M. Bético Manchega.
Idem.....	Idem.....	Idem Sexto.....	Idem....	8	Idem.
Idem.....	Idem.....	Idem Quinto.....	Idem....	14	Idem.
Idem.....	Idem.....	Idem Cuarto.....	Idem....	20	Idem.
Idem.....	Fuenteovejuna.....	Pasa-ras.....	Hierro...	20	D. Miguel Porle Cordero.
Idem.....	Idem.....	4. ^a dem. ^a a La Calera.	Hulla...	3,59	C. ^a Carbonífera La Calera.
Idem.....	Idem.....	Dem. ^a a Pobrecita 2. ^a	Idem....	2,66	S. M. M. de Peñarroya.
Idem.....	Idem.....	San Rafael.....	Hierro...	22	D. Juan M. Garnica Gómez.
Idem.....	Idem.....	San Miguel.....	Idem....	79	Miguel Poole Cordero.
Idem.....	Idem.....	Fortuna.....	Plomo...	20	José Moreno.
Idem.....	Idem.....	Cielo.....	Hierro...	20	Miguel Poole Cordero.
Idem.....	Villaviciosa.....	San Pedro.....	Idem....	14	José Tinedo.
Idem.....	Idem.....	Valdefuentes 2. ^a	Idem....	20	Antonio Gutiérrez.
Idem.....	Hornachuelos.....	Albartina.....	Idem....	20	S. A. Cuprífera Española.
Idem.....	Idem.....	San Rafael.....	Plomo...	30	Rafael Carreño.
Idem.....	Torre Campo.....	Angelita Segunda...	Hierro...	20	Antonio Martínez.
Idem.....	Villanueva Córdoba..	Santa de la Luz.....	Plomo...	40	Juan Jurado Gómez.
Idem.....	Montoro.....	Maria Antonia.....	Idem....	14	Juan Méndez Lora.
Idem.....	Éspiel.....	Santa Ana Segunda..	Hierro...	20	Blas García Fernández.
Idem.....	Pedroches.....	Alfredito.....	Plomo...	20	Alfredo Cabezas.
Idem.....	Villaharta.....	Los Leoncitos.....	Hulla...	16	Fernando León Molta.
Idem.....	Hinojosa del Duque.	José Manuel.....	Hierro...	40	Arturo Castaño.
Idem.....	Obejo.....	Cinco Amigos.....	Cobre...	30	Laureano Alarcón.
Idem.....	Córdoba.....	Ntra. Sra. del Carmen.	Idem....	20	Manuel Pérez.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE - Hectáreas	PROPIETARIO
Córdoba	Conquista	Juan Descuidado	Bismuto	19	D. Juan Molinos.
Idem	Baena	Patricio	Hierro	4	Sdad. Oxidos rojos Málaga.
Cuenca	Villar del Humo	Carlo	Idem	75	D. Eduardo Hernández.
Idem	Idem	Palmira	Idem	15	Idem.
Idem	Idem	Amalia	Idem	75	Idem.
Idem	Henarejos	Jesús	Idem	75	Idem.
Gerona	San Pedro de Osor	San Pedro	Idem	12	D. Pedro Pidemunt.
Idem	Idem	Catalina	Plomo	58	Antonio Maldonado.
Idem	S. Juan de las Abad. ^{sas}	Idem	Petróleo	9	Sdad. An. ^a Construcciones.
Idem	Idem	Salvadora	Idem	12	Idem.
Idem	Port Bou (Culera)	Baltasana	Hierro	4	D. Baltasar Molar.
Idem	S. Juan de las Abad. ^{sas}	Emilia	Petróleo	4	Sdad. An. ^a Construcciones.
Idem	San Feliú de Guixols	Josefina	Indeter. ^{da}	9	D. Manuel Burch.
Granada	Orgiva	Don Pedro	Plomo	20	Diego Rivas.
Idem	Idem	La Expiración	Idem	18	Ramón B. Díaz.
Idem	Idem	Evaristo	Idem	21	Antonio Cabrera.
Idem	Idem	Santa Ana	Hierro	30	Valentín Domínguez.
Idem	Ujijar y Valor	María	Aluv. aur.	261	Rafael Fúster.
Idem	Ujijar	Moraima	Idem	399	Idem.
Idem	Veiz Benaudalla	San Antonio	Plomo	20	Antonio Rodríguez.
Idem	Idem	Ntra. Sra. de la Paz	Idem	14	José Jiménez Castillo.
Idem	Torbisón	El Comp. a San Crist.	Idem	11	Juan de Torre García.
Idem	Algarinejo	Kimerosley	Hierro	12	Sdad. Oxidos rojos Málaga.
Idem	Guajar Alto	Regeneración	Cinc.	15	D. José Aporta Díaz.
Idem	Baca	Hernán Cortés	Hierro	42	José Arroyo Rodríguez.
Idem	Dúrcal	Sagrada Familia	Cobre	24	José Padial.
Guipúzcoa	Deva	N. ^a S. ^a de los Dolores	Cinc.	45	José G. Iriarte.
Huelva	Cañañas	2. ^a Amp. a Pancho	P. ^a hierro	4	Hijos de Váquez López.
Idem	Idem	San Antonio	Idem	12	D. Fernando Suárez.
Málaga	Antequera	San Juan de la Cruz	Hierro	65	Manuel del Pino.
Idem	Idem	Santa María	P. bitum.	24	José Bandrio.
Idem	Mijas	El Desarido	Esteatita	24	Manuel del Pino.
Idem	Periana	Bienvenida	Mangan. ^o	35	Idem.
Idem	Fuente Piedra	La Mía	Hierro	40	José García Díaz.
Idem	Benaolán	San Francisco	P. bitum.	25	Idem.
Idem	Gancin	La Milagrosa	Plomo	78	Idem.
Idem	Benagalbón	Bienvenida	Idem	20	Ambrosio Martínez.
Idem	Villanueva de Algaida	San Francisco	Hierro	26	Comp. ^a Colores Minerales.
Idem	Algatación y Binarraba	El Recreo de Algeciras	Idem	72	D. José García Díaz.
Idem	Algatocin	Mi Lolita	Idem	40	Idem.
Idem	Villan. ^a de Algaidas	Demasia a San Miguel	Idem	1,50	Comp. ^a Colores Minerales.
Idem	Ardisona	Antelo	Idem	60	Sdad. Mineros Riofrio.
Idem	Málaga	Dolores	Carbón	49	D. Juan Molinos Fernández.
Idem	Igualeja	Carlitos	Hierro	98	Mármoles de Ronda, S. A.
Navarra	Larraga	La Doma	Petróleo	256	D. Luis Pérez.
Orense	Feijo	La Aparecida	Estaño	20	Manuel Rodríguez.
Idem	El Boillo	Nieves	Indeter. ^{da}	40	Blas López.
Idem	La Vega	Crescencia	Idem	20	Idem.
Idem	Castrelo del Valle	Pepeita	Grafito	29	Manuel Otero.

Catastro minero de España.

Ha sido rectificado el catastro minero de las siguientes provincias: Almería, Badajoz, Córdoba, Cuenca, Gerona, Granada, Guipúzcoa, Huelva, Málaga, Navarra y Orense.

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden de fecha 8 del corriente mes aprobando la liquidación de cuentas de la Cámara Oficial Minera de Santander correspondiente al ejercicio económico de 1924-25.

Real orden de fecha 15 del corriente mes aprobando el presupuesto de la Cámara Oficial Minera de Badajoz correspondiente al ejercicio económico de 1925-26.

Real orden de fecha 19 del corriente mes aprobando el presupuesto de la Cámara Oficial Minera de Málaga correspondiente al ejercicio económico de 1925-26.

Real orden de fecha 19 del corriente mes aprobando la liquidación de cuentas de la Cámara Oficial Minera de Vizcaya correspondiente al ejercicio económico de 1925-26.

Orden al Gobernador de La Coruña interesando la propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de Galicia.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Recursos. b) Expropiaciones. c) Concesiones. d) Legislación.

Real decreto de 2 de junio estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Cándido Fernández Jiménez contra decreto del Gobernador de Ciudad Real, que declaró la necesidad de la ocupación de fincas del recurrente para la explotación de minas de la Sociedad Hulleras de Puertollano y retrotrayendo el expediente a la fecha de la providencia gubernativa, que debe ser notificada en forma reglamentaria.

Real orden de 15 de junio desestimando la instancia de la Sociedad Unión Minera, en cuanto solicitaba que sus minas

Providencia y otras, de la provincia de Barcelona, fueran consideradas como de carbón; debiendo, por el contrario, continuar consideradas como de sales potásicas, aunque puedan seguir explotando carbón con independencia de éstas, y quedando sometidas, además de los preceptos del Reglamento de Policía Minera, al artículo 5.º del Reglamento de 23 de octubre de 1918.

Idem id. de igual fecha desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Franco Belga contra decreto del Gobernador de Vizcaya, dictado en expediente incoado con motivo de la desaparición de aguas de la fuente y lavadero del Saugal, en Santurce.

Idem id. remitiendo al Tribunal Supremo expediente de fijación de la mina *Inconstante*, de Oviedo.

Idem id. acusando recibo al mismo Alto Tribunal del testimonio de sentencia recaída en expediente de la mina *Ganga*, de Vizcaya.

Orden al Jefe de Guipúzcoa remitiendo expedientes *San Antón* y *Previsión*.

NEGOCIADO TERCERO

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

Policía Minera.

Real orden de 25 de mayo de 1925 desestimando el recurso de alzada incoado por la Sociedad Fábrica de Mieres contra prescripción impuesta a la mina *Pumarabule*.

Oficio al Instituto Geológico remitiendo expediente incoado con motivo de los hundimientos ocurridos en el término municipal de Cabezón de la Sal (Santander).

A los Distritos mineros de Barcelona, Granada, Guipúzcoa, Jaén, León, Murcia, Oviedo, Palencia, Salamanca, Santander, Valencia, Vizcaya y Zaragoza, se remiten cuentas aprobadas de Policía Minera de carácter extraordinario.

Enseñanza.

Real orden de 27 de mayo de 1925 adaptando para su cumplimiento el Reglamento y plan de estudios de la Escuela de Cartagena, fecha 25 abril último.

Idem id. de 10 de junio desestimando instancia del ex alumno de la Escuela práctica de obreros mineros, fundidores y maquinistas de Almadén, Sr. Ocaña, que solicitaba su readmisión.

Idem id. de 8 de junio solicitando, del Ministerio de Hacienda, exención de derechos de Aduanas para material científico con destino a la Escuela de Minas.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden de 8 de junio de 1925 autorizando a D. Enrique Montesinos para instalar un taller de carga de cartuchos para escopeta en su fábrica de pólvoras de Petrel (Alicante).

Idem id. de 12 de junio interesando datos en el extranjero solicitados por la Comisión mixta de mineros y fundidores de plomo.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por el Negociado de Ordenación de Pagos se libren diversos créditos al Instituto Geológico, Junta de personal, Distritos mineros, Consejo de Minería y contratistas del sondeo de Robredo-Ahedo (Burgos), Instituto Geológico y Escuela de Minas.

Varios.

Traslado a los Jefes de los Distritos mineros de Córdoba, Badajoz, Palencia y Madrid de nombramientos para fiscalizar la recepción de las obras de varias carreteras en sus respectivos Distritos.

Idem a los Jefes de La Coruña y Ciudad Real, para fiscalizar la recepción de una grúa en el Puerto de Vigo y de 21 toneladas de alambre de cobre para telégrafos, respectivamente,

Real orden interesando del Ministerio de Estado que se hagan las invitaciones correspondientes a las Naciones para asistir al Congreso Internacional de Geología que se ha de verificar en Madrid.

En el Negociado 3.º han entrado durante el mes de junio 92 asuntos, que han dado lugar a la salida de 149 órdenes y comunicaciones.

NEGOCIADO CUARTO

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

Investigaciones mineras.

Oficio al Ingeniero jefe de Almería para que valore la tubería del sondeo de *Dalias*, y formule presupuesto del coste de extracción.

Aguas subterráneas y minero-medicinales.

Se conceden 4.000 pesetas al Ayuntamiento de Vadocondes (Burgos) para perforar un pozo artesiano de 100 metros de profundidad.

Al Alcalde de Jerez de los Caballeros (Badajoz) se remite, como auxilio del Estado, copia del Informe del Ingeniero del Instituto Sr. Gorostizaga acerca de alumbramiento de aguas en dicho término municipal.

Real orden remitiendo al Directorio militar una instancia del Sr. Anquar referentes a alumbramiento de aguas en Úbeda (Jaén), informada por el Instituto Geológico.

Al Alcalde del Ayuntamiento de Urda (Toledo) se le remite informe del Instituto Geológico, y se le interesa presupuesto de las obras que proyecta hacer.

Oficio al Ayuntamiento de Velilla de los Oteros (León) autorizándole para variar el emplazamiento del pozo artesiano proyectado.

Se concede una subvención de 4.834 pesetas al Ayunta-

miento de Grajalejo de los Matos (León) para continuar la perforación de un pozo artesiano.

Idem íd. de 4.080 pesetas al Ayuntamiento de Pedraja de San Esteban (Valladolid), importe total de la subvención concedida para practicar un pozo artesiano.

Al Ayuntamiento de Valoria de Buena (Valladolid) se remite copia del Informe que el Ingeniero Sr. Cincúnegui emite sobre alumbramientos de aguas de la Fuente del Soto.

Libramiento de 1.640 pesetas a la Junta administrativa de Andanzas del Valle (León) como primer plazo de la subvención concedida para perforar un pozo artesiano.

Legislación

Real orden disponiendo que el traslado como castigo impuesto a funcionarios que tienen establecido en las disposiciones por que se rigen el traslado por concurso II. vará consigo la pérdida del derecho a ser trasladados por concurso hasta que transcurra un plazo de tres años, durante el cual se considerarán sometidos al castigo. («Gaceta» del 16 junio 1925.)

Excmo. Sr.: Habiéndose formulado consulta por el Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria acerca de si los funcionarios que tienen establecida en su Reglamento la traslación por concurso de antigüedad o de otros méritos, pueden hacer uso de este derecho cuando han sido trasladados como castigo, en virtud del correspondiente expediente y con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento para la aplicación de la ley de Empleados civiles:

Considerando que este derecho anularía los efectos del traslado como castigo, y que en el artículo 69 del expresado Reglamento se establece un plazo de tres años, durante el cual queda el funcionario bajo los efectos del primer castigo,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha dispuesto que el traslado como castigo impuesto a funcionarios que tienen establecido en las disposiciones por que se rigen el traslado por concurso, llevará consigo la pérdida del derecho a ser trasladados por concurso hasta que transcurra un plazo de tres años, durante el cual se considerarán sometidos a los efectos del castigo.

Lo que de Real orden digo a V. E. para su conocimiento y cumplimiento. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 15 de junio de 1925. — *El Marqués de Magaz*.— Señores Subsecretarios de los Departamentos ministeriales y Oficial mayor de la Presidencia.

* * *

Real decreto disponiendo que las plazas actualmente vacantes de Ayudantes primeros del Cuerpo Auxiliar de Minas se provean mediante concurso entre Ingenieros de Minas con derecho a ingreso en su Cuerpo; derogando la Real orden del Ministerio de Fomento de 20 de noviembre de 1914, y disponiendo que en lo sucesivo las vacantes de la categoría inferior del Cuerpo Auxiliar de Minas sean cubiertas por oposición entre Capataces facultativos de Minas. («Gaceta» del 18 junio 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: Reorganizados los servicios del Ministerio de Fomento y aprobadas las plantillas de los Cuerpos facultativos y sus auxiliares dependientes del mismo por Real decreto del día 11 del mes pasado, procede, con arreglo a sus prescripciones, ya que hay crédito consignado en el vigente presupuesto, cubrir 13 plazas del Cuerpo auxiliar de Minas, vacantes en la actualidad por haber quedado en suspenso, hasta la reorganización de servicios, los concursos para proveer las ocurridas a partir del 17 de septiembre de 1923.

Dispone el Real decreto de 3 de noviembre de 1911 que las vacantes de la clase expresada se provean, previo anuncio en la *Gaceta*, entre Ingenieros de Minas que tengan derecho a ingreso en el escalafón de su Cuerpo, por orden riguroso de antigüedad, y habiendo ocurrido las vacantes anteriormente mencionadas y sido promulgado el Real decreto aprobando las plantillas de los Cuerpos pertenecientes al Ministerio de Fomento y ordenando su puesta en vigor estando vigente a su vez el citado Real decreto de 3 de noviembre de 1911, lógico es que dichas vacantes se cubran con arreglo a las prescripciones del mismo, esto es, entre Ingenieros de Minas con derecho a ingreso en el escalafón de su Cuerpo.

Mas para lo sucesivo preciso es reconocer que existe en la

forma actual de provisión de las plazas de Auxiliares de los diversos Cuerpos de Ingenieros dependientes del Departamento de Fomento diferencias que nada justifica y deben desaparecer, ya que habiendo numerosos Ingenieros Agrónomos, de Caminos, de Minas y de Montes, con derecho a ingreso en los Cuerpos respectivos, sólo los de Minas tienen la exclusiva para ocupar las plazas del Cuerpo auxiliar correspondiente, habiéndose negado por Reales órdenes del 21 de enero último, peticiones que en el mismo sentido fueron formuladas por los Ingenieros Agrónomos y de Montes.

Por otra parte, los antiguos Capataces facultativos de Minas, cuyo título, sin que ampliación alguna de estudios lo justificara, fué cambiado mediante una simple Real orden de fecha 30 de noviembre de 1914, por el de Ayudantes facultativos de Minas y Fábricas metalúrgicas, han solicitado diferentes veces del Poder público que se les concediera el derecho exclusivo a ocupar las plazas del Cuerpo auxiliar de Minas, como lo tienen ya para ocupar las del Cuerpo de Celadores de Policía minera, y si bien es cierto que las funciones que en la industria particular ejercen los hoy denominados Ayudantes facultativos, son bien diferentes a las que están encomendadas a los Auxiliares de Minas en el servicio oficial, parece de justicia atender tal orden de peticiones, si bien el ingreso haya de verificarse por oposición para mejor garantizar los intereses del Estado. Con ello se dará acceso a cargos de cierta importancia de la Administración pública a la modesta, laboriosa y meritoria clase de Ayudantes facultativos de minas; pero se hace también necesario restablecer, en cuanto a denominación, el estado de cosas anterior al 30 de noviembre de 1914, toda vez que el título de Capataz facultativo de Minas responde mejor al cometido de la clase y a la enseñanza que se cursa en las escuelas respectivas, que si se sostienen por el Estado es con el fin primordial de facilitar a las Empresas mineras personal subalterno práctico adecuado y permitir el logro de sus aspiraciones a los obreros mineros que sientan el noble anhelo de mejorar por el estudio su situación social y el empleo de sus actividades, ya que, según lo dispuesto en los Reglamentos últimamente aprobados para las Escuelas subalternas de Minas, es condición

indispensable ser obrero para cursar en ellas la enseñanza.

Debe, por último, señalarse que al privar a los Ingenieros de Minas del derecho a ocupar las plazas de Auxiliares en el servicio del Estado se hace justicia a las relevantes condiciones de competencia profesional que sus largos, profundos y difíciles estudios les confieren y que tienen más útil aprovechamiento para la economía patria en el dilatado campo de la industria minera metalúrgica, que tan brillantemente dirigen de largo tiempo, que en la reducida y modesta esfera de acción de un servicio oficial de carácter meramente subalterno.

Fundado en las anteriores consideraciones, el Presidente interino del Directorio Militar, que suscribe, de acuerdo con éste, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de decreto.

Madrid, 17 de junio de 1925.— Señor: A. L. R. P. de V. M.,
Alfonso Magaz y Pers.

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Las plazas actualmente vacantes de Ayudantes primeros del Cuerpo auxiliar de Minas se proveerán, mediante concurso, entre Ingenieros de Minas con derecho a ingreso en su Cuerpo y por orden riguroso de antigüedad entre los solicitantes.

Art. 2.º Queda derogada la Real orden del Ministerio de Fomento de 30 de noviembre de 1914, restableciéndose para los Ayudantes facultativos de Minas y Fábricas metalúrgicas la denominación de Capataces facultativos de Minas, conservando los derechos y atribuciones que las Leyes y Reglamentos les confieren y haciéndose extensivo el cambio de denominación a las Escuelas de Ayudantes existentes o que en lo sucesivo se crearan.

Art. 3.º En lo sucesivo las vacantes de la categoría inferior del Cuerpo auxiliar de Minas que se produzcan serán cubier-

tas por oposición entre Capataces facultativos de Minas, previa convocatoria anunciada en la *Gaceta de Madrid*.

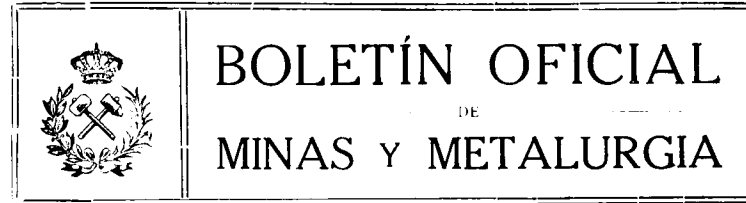
Art. 4.º Quedan derogadas cuantas disposiciones se opongan a lo preceptuado en el presente Decreto.

Dado en Palacio a diez y siete de junio de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers*.

INDICE

	<u>Páginas</u>
Los explosivos de seguridad en España, por el Ingeniero de Minas D. Francisco Lacazette.....	471
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de mayo de 1925....	554
Mercado de carbones.....	558
Avances de Estadística.....	559
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	563
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de junio de 1925.....	564
LEGISLACIÓN:	
Real orden disponiendo que el traslado como castigo impuesto a funcionarios que tienen establecido en las disposiciones por que se rigen el traslado por concurso llevará consigo la pérdida del derecho a ser trasladados por concurso hasta que transcurra un plazo de tres años, durante el cual se considerarán sometidos al castigo.....	572
Real decreto disponiendo que las plazas actualmente vacantes de Ayudantes primeros del Cuerpo Auxiliar de Minas se provean mediante concurso entre Ingenieros de Minas con derecho a ingreso en su Cuerpo; derogando la Real orden del Ministerio de Fomento de 20 de noviembre de 1914, y disponiendo que en lo sucesivo las vacantes de la categoría inferior del Cuerpo Auxiliar de Minas sean cubiertas por oposición entre Capataces facultativos de Minas.....	573

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE
LA UTILIZACIÓN DE LOS CARBONES
NACIONALES EN LAS FÁBRICAS SIDE-
RÚRGICAS PRODUCTORAS DE LINGOTE
DE HIERRO, ACEROS Y LAMINADOS

POR EL INGENIERO DE MINAS
DON LUIS TORÓN Y VILLEGAS

TRABAJO PREMIADO CON ACCÉSIT EN EL CONCURSO DE 1924-25
ENTRE INGENIEROS DE MINAS DE LA ESCUELA DE MADRID

Lema: CARBÓN ES ENERGÍA.

P R E Á M B U L O

No es para nadie desconocida la modesta categoría de nuestros yacimientos carboníferos. Esparcidos en numerosas regiones, sin formar una o dos únicas cuencas de verdadera importancia, y constituídos, además, por yacimientos de indiscutible pobreza y costoso laboreo, a causa de la índole especial de sus capas y de lo trastornado de su estratigrafía, no pueden compararse con las ricas cuencas que existen en otros países más privilegiados.

En cuanto a su capacidad productora, si bien en la actualidad no cubren las necesidades del mercado nacional, esto es debido principalmente a que muchas minas reducen su explotación, por no poder competir en precios con los carbones ex-

trajeros, y creemos a las minas españolas susceptibles de aumentar su producción en tal grado, que si no llegasen a cubrir las necesidades del mercado, sería muy pequeño el tonelaje a importar del extranjero; realizándose así uno de los ideales de toda nación, o sea la independencia en suministro tan importante, como es el carbón, para la economía nacional.

En esas condiciones, es del mayor interés estudiar el empleo más económico del carbón en una industria como la siderúrgica, que, a más de su importancia intrínseca, reúne la de estar íntimamente ligada con las necesidades de la defensa patria. Con la economía de combustible en las fábricas metalúrgicas se favorece la resolución de dos problemas: uno el de aminorar el consumo nacional de carbón facilitando a la minería española el cubrir las necesidades de la nación, y otro, el de rebajar en menor o mayor grado el precio de coste de hierros y aceros, con lo que también resulta beneficiada la economía nacional.

Para llevar a cabo nuestro estudio seguiremos el plan siguiente:

I. Estudio en general de los distintos métodos de utilización del carbón, así como de sus subproductos y gases.

II. Estudio y clasificación de los carbones españoles y aplicación de los resultados anteriormente obtenidos a su utilización nacional.

III. Aplicaciones a la industria siderúrgica para reducir al mínimo el consumo de carbón.

IV. Situación relativa de las fábricas siderúrgicas y cuencas hulleras españolas, estudiada desde el punto de vista de la economía.

I

ESTUDIO GENERAL DE LOS MÉTODOS DE UTILIZACIÓN DEL CARBÓN, ASÍ COMO DE SUS SUBPRODUCTOS Y GASES

Los métodos empleados para obtener de los combustibles el calor contenido en los mismos son los siguientes:

A. **COMBUSTIÓN DIRECTA**, por la que se queman los combustibles directamente, mediante la admisión de todo el aire

necesario para ello. Es el método por el que se trata la mayor proporción del combustible consumido en el mundo, variando los procedimientos desde la parrilla primitiva a las calderas y hornos con parrilla mecánica, o con alimentación de combustible pulverizado.

B. **CARBONIZACIÓN**, por caldeo en retortas o cámaras cerradas fuera del contacto del aire y por la cual, a más de un residuo sólido, se obtienen del combustible gases y líquidos. El gas obtenido, que es de alto poder calorífico, se emplea no sólo para llevar a cabo la destilación, sino también para usos industriales.

C. **GASIFICACIÓN COMPLETA**, que comprende todos los procedimientos que convierten el combustible en su totalidad en productos gaseosos o líquidos, dejando sólo un residuo de cenizas.

Estudiemos ahora en detalle cada uno de los métodos expuestos:

A. **COMBUSTIÓN DIRECTA.**

La combustión está lejos de ser un fenómeno tan sencillo como se creía en tiempos pasados, en los que se pensaba que conociendo la composición centesimal del combustible y la cantidad de aire suministrado se podía determinar con suma facilidad la cantidad y calidad de los productos formados y, por tanto, el calor utilizado en el horno o caldera. No es así, sin embargo; pues no sólo los productos obtenidos varían con las condiciones en que se verifique la combustión, sino que ésta tampoco se realiza de manera uniforme, pues al introducir una carga de combustible fresco en un hogar, el fenómeno presenta dos fases: en una de ellas, que ocurre en la zona alta de la capa combustible, este último no arde, sino que por la acción del calor exterior, procedente del combustible ya quemado y de la radiación de las paredes del hogar, experimenta una destilación destructiva, por medio de la cual desprende gases y vapores constituidos por hidrocarburos de múltiples especies; estos productos gaseosos siguen por el horno o caldera quemándose total o parcialmente, según sea de perfecto el tipo de los ór-

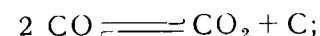
ganos y según estén dispuestas las entradas de aire secundario que con dicho objeto se practican; en la segunda fase, el combustible ya destilado y purgado así de sus materias volátiles, con lo que se había convertido en una especie de cok, llega a la zona más baja del lecho combustible, donde, por la acción combinada de la elevada temperatura que en ella reina y del aire inyectado, sufre una combustión, que en realidad es una gasificación completa, merced a la cual se convierte en CO y CO₂, quedando sólo como residuo las cenizas que contenga. Hay, por tanto, que estudiar en la combustión: 1.º, el fenómeno de la combustión del carbono sólido, o sea la gasificación del cok obtenido por la destilación más o menos completa del combustible fresco en las zonas altas del fuego; y 2.º, la combustión de los productos gaseosos combustibles obtenidos en dicha gasificación y en la destilación preliminar.

1.º *Combustión del carbono sólido.* — Aunque este fenómeno ha sido estudiado con todo detalle hace gran número de años por especialistas y químicos, aun no se ha llegado a una completa conformidad entre las diversas opiniones en lo que se refiere al producto inmediato de la acción del oxígeno sobre el carbón.

Según unos experimentadores, al verificarse la combustión se produciría primeramente anhídrido carbónico CO₂, que luego se reducía a CO por la acción del carbono incandescente, mientras que otros aseguraban que esta reacción era imposible y que el primitivo producto formado era el CO. En este estado de disconformidad, los trabajos y experimentos de Read y Wheeler verificados en los últimos veinte años han probado la formación simultánea de ambos óxidos de carbono. Investigaciones posteriores han llegado al establecimiento de una hipótesis que presenta grandes probabilidades de éxito y según la cual *la formación simultánea* de ambos óxidos es debida a la descomposición de un llamado *complejo físico-químico* inestable C_xO_y, cuya formación parece ser el primer paso en la acción del oxígeno sobre el carbono. Aunque esta nueva hipótesis no puede ser aceptada como definitiva, por falta de suficientes experimentos comprobatorios, hay que convenir en que merced a ella se concuerdan resultados de experiencias que

antes parecían contradictorios, y que además ésta, de acuerdo con las investigaciones más recientes, acerca de las acciones entre los gases y las superficies calientes en general.

La producción simultánea de CO y CO₂, por la descomposición del complejo C_xO_y, irá probablemente acompañada por la formación de un estado de equilibrio móvil en el sistema reversible:



equilibrio que variará con la temperatura existente en cada una de las capas de combustible que los gases recorren. También, y especialmente en las regiones en que la atmósfera de los huecos que existen entre las masas de combustible contiene O libre, se puede producir alguna combustión del CO, y en este caso el equilibrio antes citado variará constantemente, no sólo por los cambios de concentración de los dos óxidos de carbono, sino también por los cambios de temperatura. Por lo tanto, en las regiones bajas del fuego se desarrollará una acción compleja de fuerzas químicas que pueden ser miradas como sujetas siempre a las leyes que rigen el estado de equilibrio móvil del sistema reversible antes indicado.

La investigación de los efectos que produzcan los cambios de temperatura y presión, en el equilibrio de este sistema, ha sido objeto de los trabajos de notables químicos, entre los que descuellan Read y Wheeler, de cuyos estudios se deduce la rapidez con que se forma una mezcla de CO y CO₂ en las proporciones de equilibrio que casi corresponden a la temperatura reinante en la zona inferior del lecho combustible, en la cual el aire primario encuentra al cok incandescente; a la temperatura de 1.200° la proporción de CO es casi el 99 por 100 del total de los dos gases, y esta proporción de CO se mantiene a medida que los gases suben a través de la zona combustible, hasta que el contacto con el aire secundario favorece de nuevo la formación de CO₂.

Según los estudios prácticos realizados por investigadores americanos y recopilados por el eminente William A. Bone, los mejores resultados conseguidos con un carbón graso or-

dinario son los que se obtienen con el empleo de un lecho de combustible de unos 150 milímetros de espesor y en el que se debe consumir más que el 50 por 100 del oxígeno necesario para la combustión completa del carbón.

2.º *Combustión de los productos gaseosos obtenidos por destilación y gasificación.* Estos productos hay que considerarlos agrupados en tres secciones diferentes: *a)* gases obtenidos por la gasificación del cok (CO y algo de H); *b)* hidrocarburos ligeros procedentes de la destilación parcial del lecho combustible; y *c)* hidrocarburos pesados procedentes del mismo fenómeno.

En la combustión de los productos del primer grupo nada hay digno de especial mención, como no sea la mayor temperatura de ignición del CO sobre la del H y el poder radiante 2,5 veces mayor de la llama de aquél sobre la de éste.

En cuanto a la combustión de los hidrocarburos ligeros, es un proceso complejo que, según las investigaciones de Bone, comprende una serie de cambios definidos, merced a los cuales las moléculas de los mismos experimentan la entrada sucesiva de átomos de oxígeno para formar oxhidrilos, produciéndose así compuestos que sufren sucesivas alteraciones o se descomponen en cuerpos más estables.

Para la combustión completa de los gases de estos dos grupos precisa, si quieren evitarse dificultades, una regulación cuidadosa del suministro de aire secundario, con el fin de que éste, siendo suficiente, no sea nunca excesivo.

En la combustión de los hidrocarburos pesados, que constituyen el grupo tercero, se presentan grandes dificultades, pues su compleja constitución molecular los hace no sólo muy refractarios al ataque del oxígeno, sino que también, bajo la acción del calor, tienen tendencia a experimentar una serie de condensaciones internas, formando agregados moleculares más pesados. A esto es debido, en su mayor parte, la formación de humo negro, que está constituido por una mezcla de hollines e hidrocarburos pesados.

Combustible más apropiado para la combustión directa. -- Al elegir un carbón para vapor se debe considerar: su potencia calorífica, el contenido en materias volátiles, la propiedad de

arder fácilmente y el carácter de sus cenizas. El contenido en materias volátiles es de gran importancia, pues si es bajo será preciso introducir en el hogar un gran exceso de aire para obtener el caldeo rápido de la carga del horno o la rápida evaporación del agua en la caldera, lo que conduce a serias pérdidas caloríficas en los gases quemados, y si, por el contrario, dicho contenido es muy elevado, se está expuesto a pérdidas considerables por combustión incompleta de los productos de la destilación caracterizada por la aparición del humo negro y espeso. El ideal es un término medio que oscile entre 15 y 25 por 100 de volátiles a 900º; conviene, además, que el carbón no tenga un poder aglutinante muy elevado, pues en este caso se podrían producir serios trastornos en la conducción de los fuegos.

La proporción y carácter de las cenizas es también muy importante, pues si son muy abundantes, obligan a un mayor trabajo para la alimentación y limpieza de los fuegos, y si su carácter es fusible pueden ocasionar grandes pérdidas por combustible envuelto en las escorias; para que la caldera u hogar marche en buenas condiciones el contenido en cenizas no debe pasar del 11 ó 12 por 100.

En cuanto a la facilidad de combustión, desde luego se comprende la importancia que presenta para la buena marcha y rendimiento de la caldera u hogar.

En resumen: el carbón tipo para combustión directa deberá responder a las siguientes condiciones:

Poder calorífico	Lo más alto posible.
Materias volátiles	15 - 25 por 100.
Cenizas	7 - 11 —
Poder aglutinante	Medio.

Factores mecánicos que intervienen en la buena marcha y rendimiento de las calderas. -- Siendo la producción de vapor el principal y casi único empleo de la combustión directa, a ella nos referiremos en todo lo relativo al mejor medio de conducción de dicho fenómeno, desde el punto de vista de conseguir un buen rendimiento y una real economía.

Varios son los factores mecánicos que intervienen de manera importantísima en el rendimiento neto de una instalación de calderas, y a varios de los cuales no se presta en todas partes la atención que merecen. Consecuencia de ello es que en la mayoría de las instalaciones marchen deficientemente, no obteniéndose de ellas todo el rendimiento de que son susceptibles; como prueba citaremos un estudio presentado al Congreso de Chauffage Industriel de junio de 1923 por Mr. David Brownlie, eminente especialista en estas cuestiones, y en el cual se establece que de 400 grandes instalaciones estudiadas minuciosamente por él en Inglaterra, y que consumían más de 3.000.000 de toneladas anuales de carbón, se obtiene un promedio de solo el 58 por 100 como utilización neta del conjunto de calderas, economizadores y recalentadores. De las 400 instalaciones, sólo dos tienen un rendimiento superior a 80 por 100, y más de 300 lo tienen por debajo de 65 por 100.

La razón de dichas anomalías, que desgraciadamente no se limitan a Inglaterra, sino que en mayor o menor escala se observan en todos los países del mundo, está en la poca atención prestada al fenómeno de la vaporización, tanto en el establecimiento de proyectos y realización de instalaciones como a la conducción de las existentes y a la falta de métodos científicos de control. Dos deben ser, por lo tanto, los puntos a tratar:

a) Disposiciones defectuosas y mal equipo de las instalaciones.

b) Falta de control científico y metódico; los cuales vamos a estudiar en detalle, indicando las medidas conducentes a su remedio:

a) DISPOSICIONES Y EQUIPO DE LA INSTALACIÓN:

1. *Tipos de calderas.*—Aunque en no muy alto grado, el rendimiento de la instalación depende del tipo de caldera empleado. De emplear calderas cilíndricas de hogar interior en lugar de las modernas calderas acuotubulares, la diferencia de rendimiento puede llegar a un 9 por 100.

2. *Alimentación de los fuegos.*—Aunque los resultados obtenibles en una caldera dependen sobre todo de la atención que se dedique a su marcha, sin embargo, la forma en que se haga la carga de carbón tiene gran importancia, obteniéndose grandes ventajas con la carga mecánica. Como prueba de ello, diremos que en un estudio metódico practicado en las 70 instalaciones de calderas existentes en las minas de la Sarre se ha visto que de dos calderas iguales, una con alimentación a mano y otra con parrilla mecánica, la economía de carbón obtenida en esta última, a igualdad de producción, fué de 24 por 100 del consumo primitivo.

Otra ventaja de la carga mecánica es la disminución sensible de humo negro, formado, como ya hemos dicho, por productos no quemados, y cuya supresión es debida a la uniformidad de marcha y de llegada del aire combustible, lo que permite conservar siempre en el hogar la temperatura deseada.

3. *Tiro.*—Casi todas las instalaciones de calderas trabajan a un tiro notoriamente insuficiente, producido generalmente por chimeneas de tiro natural. Así, en el estudio antes citado de Mr. Brownlie, en las 400 instalaciones, la cifra media de tiro es de 22 milímetros de depresión en la base de la chimenea. Con depresiones de ese orden no es posible obtener resultados económicos, pues los fuegos no son lo bastante ardientes para dar el máximo de calor radiante, ni lo bastante gruesos para impedir el acceso de aire. Los resultados de los 400.000 ensayos practicados por Mr. Brownlie, empleando dosificadores automáticos de CO₂, dan una proporción media de este gas en los humos de 7,5 por 100, lo que corresponde a una utilización muy reducida a causa del exceso de aire.

En los ensayos realizados en las minas de la Sarre, a que ya hemos aludido más arriba, se compararon dos calderas multitubulares con parrilla mecánica y tiro forzado con otras dos análogas, pero con tiro natural, obteniéndose en las primeras una economía de 6,5 de carbón para igualdad de trabajo.

El tiro mecánico es, naturalmente, el método más científico, pues, como fácilmente se comprende, de esa manera el tiro es independientemente de la temperatura de los humos, siendo siempre posible la obtención de fuegos gruesos y ardientes.

En cuanto a la potencia absorbida por el ventilador, no debe nunca pasar del 2 por 100 de la potencia total producida, empleando máquinas de escape libre, y puede bajar al 1 por 100 si se emplea el calor latente del vapor de escape.

4. *Economizadores.*—El empleo de economizadores para recalentar el agua de alimentación, beneficiando lo más posible el calor de los humos, es muy conveniente; pero, por desgracia, está muy lejos de llegar al ideal. En general, se obtiene sólo por su empleo una economía de 10-11 por 100 del carbón quemado, mientras que estando bien instalados y conducidos racionalmente se podría llegar a una economía del 17-18 por 100.

5. *Recalentadores.*—Merced al recalentamiento del vapor se puede llegar a economizar un 5 por 100 del carbón. Sin embargo, son muchas las instalaciones que sólo recuperan el 1 por 100.

6. *Consumo de vapor en la instalación.*—En la mayoría de las baterías de calderas se consume en los servicios auxiliares una enorme cantidad de vapor, bien como tal, bien transformado en fuerza motriz, y esto constituye uno de los más serios defectos de los métodos actuales de vaporización. En el siguiente cuadro indicamos las diferentes causas de gasto posible y sus valores aproximados expresados en por 100 del vapor total producido:

CAUSAS DE GASTOS	Proporción de vapor gastado en por 100 del total producido	
	Calderas cilíndricas	Calderas multitubulares
	Por 100	Por 100
1. Bombas de alimentación	1,00	1,00
2. Inyección de vapor en el hogar	6,50	0,00
3. Tiro mecánico	2,50	1,25
4. Transportadores de carbón	0,50	0,50
5. Idem de escorias	0,25	0,25
6. Limpiadores del economizador	0,15	0,10
7. Parrilla mecánica	0,50	0,50
8. Bombas de depuración de agua	0,50	0,50
9. Tratamiento electrolítico de ésta	0,50	0,50
10. Limpiatubos	0,05	0,05
TOTAL	12,45	4,65

Sin espacio para comentar en detalle las cifras del cuadro anterior, sólo hemos de decir que de su cuidadoso estudio y de alguna más atención dedicada a cada instalación pueden derivarse algunas importantes economías.

7. *Calorifugado de calderas y tuberías.*—Aquí reside otra importante causa de pérdida, pues por los especialistas se estima que puede alcanzar en promedio un 5 por 100 del carbón quemado. En general es debida al empleo de calorifugos de inferior calidad, basados en la creencia errónea y por desgracia tan extendida de que los más baratos son los menos costosos, sin pensar que al ser ineficaces resultan por su comportamiento mucho más caros que los de precio más elevado. Mediante el empleo de buenos calorifugos, como son los que contienen 80 por 100 de magnesia o de lana de escoria, o los hechos a base de amianto de buena calidad y Kieselguhr, se logrará reducir a cifras insignificantes la pérdida que nos ocupa.

8. *Instalación general.*—Por último, si consideramos el conjunto de instalación, se suelen encontrar serios defectos: a veces las parrillas son muy largas y con espacio entre barras insuficiente; otras, la mampostería está mal hecha o mal reparada y deja fisuras por las que se producen entradas anormales de aire; los canales están mal dispuestos y presentan estrangulamientos, etc., etc. Además, rara es la instalación donde se encuentren reguladores del agua de alimentación, recalentadores de aire, secadores de vapor y recalentadores del agua de alimentación, aprovechando el vapor de escape.

Tanto la instalación de estas aparatos como el estudio atento encaminado a evitar los inconvenientes de la instalación antes señalados ofrecen amplio campo a los técnicos encargados de las baterías de calderas para ejercitar su actividad y obtener serias economías de combustible.

b) MÉTODOS CIENTÍFICOS DE CONTROL:

En este punto se observa aún más descuido y despreocupación que en los anteriormente tratados. En la mayoría de las empresas, que emplean generadores de vapor, no se dan cuenta exacta del verdadero carácter de una instalación de esta índole.

le, que debe ser considerada como una verdadera *fábrica de vapor*, en la que deben emplearse métodos de control tan cuidadosos como los empleados en cualquier fábrica de productos químicos, completa y modernamente instalada. Así, rara es la instalación en que se cuida del empleo científico de las primeras materias (carbón, agua, trabajo y aire), que intervienen en la *fabricación del vapor*. Y, sin embargo, si se determinase el agua vaporizada mediante un sencillo contador, se pesase en una báscula automática el carbón empleado, se atendiese a la formación de un personal apto de fogoneros, en sustitución de los actuales, que son en la mayoría de los casos simples peones, y se controlase en detalle la cantidad de aire de combustión, reduciendo los formidables excesos de más del 100 por 100 con que se trabaja en la actualidad en muchas instalaciones y aplicando los analizadores automáticos de gases quemados, se lograría reducir en más de un 100 por 100 el gasto de carbón.

* * *

Y una vez que hemos hablado de la combustión clásica, indicando los medios de realizar en la práctica una importante economía de combustible, pasemos a estudiar el novísimo procedimiento del *empleo de combustibles en forma pulverizada*, que está llamado, en nuestra opinión, a sustituir casi en absoluto el procedimiento actual.

EMPLEO DE COMBUSTIBLES EN FORMA PULVERIZADA

Aparte del método clásico de combustión sobre parrilla, al que se refieren las líneas escritas, existe otro que constituye la última palabra en este medio de aprovechamiento de la energía potencial de un combustible y que, aunque conocido en principio desde el primer tercio del pasado siglo, no ha sido experimentado y utilizado metódicamente hasta nuestros días, en los que va siendo objeto de múltiples aplicaciones, constituyendo una risueña esperanza para el porvenir. Nos referimos al empleo de combustibles pulverizados.

Dada la importancia y modernidad del asunto vamos a estudiarlo con el mayor detenimiento, no sólo en su teoría, sino en sus aplicaciones prácticas, comparándolo al mismo tiempo con el procedimiento de combustión sobre parrillas.

El fundamento del método que nos ocupa no puede ser más sencillo. Consiste en sustituir el carbón cargado en las parrillas de un hogar ordinario por una nube del combustible finamente pulverizado y en suspensión en una corriente de aire. En breves palabras expondremos el fundamento teórico de este modo de proceder:

Si consideramos un trozo de carbón de un centímetro cúbico, este trozo al arder expondrá a la acción del oxígeno una superficie de seis centímetros cuadrados; a medida que el carbón arde y como la combustión se propaga de la superficie hacia el centro, el volumen de la masa irá disminuyendo y, por tanto, disminuirá también la superficie de contacto *carbón-aire*, por lo que bajará la actividad de la combustión, sin contar con que las cenizas del combustible pueden formar una capa más o menos continua y espesa a su alrededor, lo que dificultará también su buen contacto con el aire.

Supongamos un carbón con 78 por 100 de carbono y 6 por 100 de hidrógeno. Al quemar cada átomo de carbono requiere, para su completa combustión, dos átomos de oxígeno, y cada átomo de hidrógeno precisará medio átomo de oxígeno; por tanto, cada kilogramo del combustible considerado consumirá:

$$\begin{aligned} \text{Para 780 grs. de C...} & \quad \frac{32}{12} \times 780 = 2.074 \text{ grs. de oxígeno.} \\ \text{» 60 » » H...} & \quad \frac{16}{2} \times 60 = \underline{480} \text{ » } \\ \text{o sea un total de...} & \quad \dots \dots \dots 2.554 \text{ » } \end{aligned}$$

Ahora bien: el aire atmosférico contiene un 21 por 100 de oxígeno y un 79 por 100 de nitrógeno; luego la cantidad de aire necesaria para quemar un kilogramo de carbón será:

$$2.554 + \frac{79}{21} \times 2.554 = 12.059 \text{ grs.,}$$

cuyo volumen a N. T. P. será:

$$\frac{12.059}{0.0012931} = 9.326.450 \text{ cm}^3.$$

Suponiendo que el peso específico del carbón considerado sea 1,2, el volumen que ocupe un kilogramo será:

$$\frac{1000}{1.2} = 833 \text{ cm}^3,$$

y, por tanto, un cm³ necesitará para su combustión:

$$\frac{9.328.450}{833} = 11.160 \text{ cm}^3 \text{ de aire,}$$

y para el contacto entre los dos elementos sólo tendremos una superficie de seis centímetros.

Si, por el contrario, en vez de estar el carbón en un solo trozo estuviese reducido a partículas de 0,1 milímetros, el mismo volumen lo constituirían 1.000.000 de partículas, que ofrecerían una superficie de:

$$6 \times 1.000.000 \times 0,01 = 60 \text{ mm}^2 = 600 \text{ cm}^2;$$

es decir, que para el mismo volumen de carbón, la superficie de contacto carbón-aire será 100 veces mayor. Claro está que en estas condiciones la combustión será mucho más rápida y completa, sin que los efectos de las cenizas tengan más que una influencia insignificante en el régimen de la misma.

El grado de pulverización alcanzado en la práctica es aún más elevado que el que hemos considerado en nuestro ejemplo, pues la mayoría de los pulverizadores modernos reducen el carbón a una fineza tal que el 95 por 100 pasa a través de un tamiz de 100 mallas por pulgada, y el 80 por 100, a través de otro de 200 mallas, y como en dichos tamices sólo la mitad de la superficie es útil, por estar la otra mitad ocupada por los hilos, resulta que los verdaderos orificios serán de 1/200 y 1/400 de pulgada; por otra parte, éstas son las dimensiones máximas

de las partículas que pueden pasar a través de dichos tamices, pero habrá otras muchas de menor dimensión, y en la opinión de muchos técnicos, si los pulverizadores trabajan bien, la dimensión media de las partículas será 1/400 de pulgada, o sean 0,06 milímetros, es decir, bastante menor que lo que hemos considerado.

Otra ventaja presenta el empleo de combustibles pulverizados, y es reducir y aun suprimir la atención que requieren los hogares alimentados con combustible sin pulverizar, para asegurar la perfecta combustión de los productos gaseosos y del residuo sólido, en que se descompone primariamente el combustible por el calor indirecto del hogar. Ya hemos indicado más arriba la atención que esto requiere, para evitar las pérdidas en forma de humo negro y de calor sensible en los gases quemados y la enorme dificultad de conseguir ambas supresiones. Ahora bien; como las dimensiones del espacio en que ha de quemar cada partícula, si el combustible está pulverizado, son reducidísimas y los elementos que reaccionan, aire y carbón, están íntimamente mezclados, el intervalo de tiempo que media entre la destilación primaria y la combustión total es tan corto que puede despreciarse, y, por tanto, la acción de conjunto es análoga a la combustión de un gas, por lo que el combustible arde completamente sin necesidad de atención ninguna.

Combustibles apropiados para este procedimiento.— Aunque los preconizadores del sistema presentan como su principal ventaja la posibilidad de quemar económicamente cualquier clase de combustible, por muy bajo que sea su poder calorífico y muy alto su contenido en cenizas, esta afirmación no puede ser aceptada en absoluto, pues su veracidad depende de varias causas, entre las cuales la principal es el precio a que se puedan obtener los combustibles inferiores.

A nadie se escapará que dichos combustibles son más caros en preparación y empleo, pues si comparamos un carbón de 10 por 100 de cenizas con otro de 40 por 100, hay que tener en cuenta, para establecer el balance económico de su empleo, el que con el primero disponemos de un 90 por 100 de carbón, mientras que con el segundo solo dispondremos de un

60 por 100, lo que hará que, para efectuar un trabajo dado, se necesite del segundo un 50 por 100 más que del primero; es decir, que con este sólo tendremos que pulverizar 60 toneladas y con el segundo 90 toneladas, con la agravante, en este segundo caso, de que el carbón será seguramente más duro, lo que además de hacer subir el gasto de energía en el pulverizador por tonelada pulverizada, producirá un aumento de desgaste en la máquina de pulverizar empleada; lo mismo sucederá en el conjunto de los elementos de transporte, que, además de manipular un 50 por 100 más de peso, sufren sobre todos los ventiladores un aumento de desgaste. Por último, y aun en el supuesto de que ambos sean quemados con igual eficiencia, siempre tendremos que luchar con una mayor cantidad de cenizas en el caso del combustible inferior; pues mientras el primero, o sean las 60 toneladas de carbón, sólo darán seis toneladas de cenizas, el segundo, o sean las 90 toneladas, producirán 36 toneladas, es decir, el séxtuplo.

Sin embargo, muchos combustibles de mala calidad se pueden obtener a un precio tan bajo, que compensará estos inconvenientes y permitirá su uso en forma pulverizada, mientras que su mala calidad los haría inutilizables para su empleo en parrillas. Ejemplo de esto son los *borrascos*, o carbones que presentan numerosas intercalaciones de pizarras que impiden su lavado eficaz; los mixtos de lavaderos, los *schlams* de carbones no coquizables, etc., etc.

De todas suertes, los carbones más adaptados a este empleo son los grasos no coquizables y con contenido moderado de volátiles. Los carbones antracitosos presentan la dificultad de ignición, por verificarse ésta a mayor temperatura que en los anteriores; sin embargo, se ha conseguido emplearlos, y buena prueba de ello es el uso de las antracitas infra-alpinas, que teniendo sólo el 3-4 por 100 de volátiles, tienen un contenido medio en cenizas del 23-25 por 100, con la agravante de que estas cenizas son de carácter arcilloso y están íntimamente ligadas con el carbón, hasta el punto de ser imposible su lavado; estas antracitas, cuyo poder calorífico no pasa de 5.500 calorías, son muy difíciles de quemar en parrillas, llegándose a no utilizar en éstas más que el 10-15 por 100 del carbono que con-

tienen y han sido ensayadas en forma pulverizada, llegándose a obtener rendimientos superiores al 60 por 100 con vaporizaciones de 5-6 kilogramos, según resulta del estudio presentado por Mr. Dagallier al Congrès du Chauffage Industriel de junio de 1923.

El principal inconveniente para el empleo de las antracitas es la ya citada dificultad de ignición, que llega a hacer prácticamente imposible su empleo con el horno frío, o calentado solamente con el fuego de la leña habitual; pero esta dificultad se salva si se arranca con un carbón graso y, una vez que el hogar está a la temperatura de régimen, se cambia dicho combustible por el antracitoso.

El coque puede también ser empleado, presentando la ventaja de proporcionar fácil salida a los abundantes desperdicios de las coquerías, sin embargo, si bien su ignición no es más difícil que la de la antracita, en cambio, su dureza hace muy penosa su pulverización, que desgasta mucho los molinos, tuberías y ventiladores, máxime siendo preciso llevarla a un grado extremo para facilitar su contacto con el aire, que debe ser más íntimo aún que en el caso de un combustible graso.

Otro combustible que en la hora actual está en período de prueba es el semicoque, que se obtiene por la destilación a baja temperatura de la hulla. Este combustible no tiene hasta el presente una fácil salida, siendo esto uno de los más serios escollos de dicho método de carbonización; si, como parece, se llega a su empleo con éxito en forma pulverizada, se habrá dado un paso de gigante en el novísimo procedimiento de destilación. En varios sitios se están practicando ensayos con este semicoque, siendo uno de ellos, en España, en la Cristalería Española de Arijá, para el caldeo de los hornos de recocer lunas.

Los lignitos también son utilizables, sobre todo los que no presenten una cantidad elevada de humedad que haga costoso su secado. En algunos lugares españoles se están utilizando con éxito, obteniéndose resultados de los que nos ocuparemos en otro lugar.

El problema de las cenizas.—En las instalaciones de combustibles pulverizados la manipulación de las cenizas es muy

diferente de la practicada en los hogares de combustión ordinaria, constituyendo quizá el problema más serio que hay que resolver.

Mientras en los hogares ordinarios las cenizas, bien pasen a través de la parrilla al cenicero, bien queden sobre aquélla, son sacadas fácilmente al exterior, en los hogares que trabajan con C. P. se introducen juntamente con el carbón en la cámara de combustión, donde quedan liberadas del carbón en forma de pequeñas partículas en el centro mismo de la llama, o sea en el lugar de mayor temperatura, siendo lo más probable que fundan separadamente; de ellas, unas partículas son arrastradas por la corriente de gases, mientras otras se aglomeran entre sí cayendo al fondo de la cámara, donde forman un depósito que puede ser, ya de naturaleza pulverulenta, ya de forma de escoria más o menos fundida y viscosa.

Para determinar la forma de retirar estas cenizas hay que tener en cuenta su naturaleza y la proporción que presente de ellas el combustible empleado en cada caso particular. Desde luego se debe tratar en lo posible de recogerlas en la cámara de combustión, calculando tanto ésta como las condiciones de marcha, de modo que se evite el depósito de cenizas en las canales de humos o entre los tubos de las calderas.

Su manipulación es relativamente fácil en los casos extremos, es decir, si están en forma pulverulenta o en estado líquido a la temperatura de la cámara; es, por tanto, conveniente que los combustibles empleados tengan cenizas o muy fusibles o extremadamente refractarias. Las verdaderas dificultades se presentan en los casos intermedios, es decir, cuando las cenizas tienen un punto de fusión muy próximo a la temperatura de la cámara; en este caso algunas partículas pueden ser arrastradas por los gases en estado semipastoso, y solidificarse después entre los tubos de las calderas, formando por su acumulación los llamados *nidos de golondrinas*, y el resto de ellas cae al fondo de la cámara, quedando en él en un estado pastoso que hace muy difícil su extracción. El medio de evitar esto, es producir en las regiones bajas de la cámara un enfriamiento relativo con el fin de obligar a solidificarse a las gotas pastosas de ceniza, antes de que lleguen al fondo en el que así

se reúnen en forma granular; para ello puede servir de ejemplo lo practicado en la Estación de Lakeside, en Milwaukee (Estados Unidos), en la que se establecieron en el fondo de la cámara una especie de cortinas de tubos por la que circula el agua de alimentación de la caldera, con lo que se produce un enfriamiento en dicha región y además se recupera en forma de elevación de la temperatura del agua parte del calor de las cenizas; además, las cámaras de combustión tienen dobles paredes entre las que circula el aire adicional o secundario que se admite en las mismas, con lo cual, además de rebajar la temperatura de ésta, protegiendo así el refractario, se reducen las pérdidas por radiación.

Estudio de la instalación.— Dos son los sistemas de aplicación de los combustibles pulverizados: 1.º, el sistema simple, en el cual el combustible se pulveriza inmediatamente antes de su entrada en el hogar, para lo cual se precisa un pulverizador para cada horno o caldera; y 2.º, el sistema múltiple en el que el combustible es preparado en una estación central y después transportado a cuantos hornos y calderas haya en la instalación.

En el sistema simple no se precisan elementos de transporte, salvo los necesarios para llevar el carbón bruto al pulverizador, y por esto, y por no emplearse tolva de depósito para el carbón pulverizado, que pasa directamente al hogar, no son precisos elementos secadores de dicho carbón bruto.

Por el contrario, en el sistema múltiple se necesita secador, pulverizador, elementos de transporte y alimentadores de los mecheros.

El combustible pasa de los vagones a una fosa, de la cual, y por medio de un alimentador de tablero, pasa al triturador, que lo reduce a un tamaño de 15 a 30 milímetros. Del triturador es llevado por un elevador a la tolva de triturado, la cual, por un nuevo alimentador, lo vierte en el horno secador, haciéndolo antes pasar por un separador magnético que retiene cualquier trozo de hierro que pudiera contener. El horno secador descarga en otro elevador que lo lleva a la tolva de seco, de la cual pasa al pulverizador; el combustible, finamente pulverizado en este aparato, es arrastrado por la corriente de aire producida por un ventilador que lo lleva al colector

Cyclone, que lo deposita, dejando al aire limpio volver al pulverizador; de la base del Cyclone cae en el transportador, que lo reparte en las tolvas de pulverizado correspondientes a cada hogar, de las cuales, y por medio de nuevos transportadores alimentadores, pasa gradualmente a los mecheros, en los que, una vez mezclado con el aire necesario, experimenta su ignición.

Varios son los procedimientos existentes para realizar todas estas operaciones, y ninguno de ellos puede ser tomado como modelo en todas sus partes, existiendo en todos ellos aparatos buenos y otros no recomendables. Para hacer una instalación deben estudiarse juiciosamente todos estos procedimientos, y la solución más favorable será una ecléctica, según la cual se escoja de cada procedimiento lo más conveniente a cada caso particular, y formándose así una instalación realmente apropiada al efecto. Para favorecer esta elección se puede hacer uso del cuadro I (Anexo I), que clasifica lo más detalladamente posible los distintos sistemas en uso para realizar cada operación.

Estudiamos ahora en líneas generales cada una de estas operaciones:

a) *Trituración.*—Ésta sólo es necesaria cuando se quiere emplear carbón de tamaños superiores a 30 milímetros, y se realiza con los aparatos trituradores ordinarios utilizados en todas las industrias, sin que tengamos que hacer mención de ninguna modificación especial. A la salida de este triturador es donde se coloca generalmente el separador magnético, para retener los trozos metálicos que pudieran ir con el carbón y que producirían averías y trastornos en la pulverización.

b) *Secado.*—Tres son las razones que ordenan el secado del carbón antes de proceder a la pulverización: primeramente, el carbón seco, es más fácilmente pulverizable y menos propenso a aglomerarse, una vez reducido a polvo, formando campanas en las tolvas y obstrucciones en los tubos; en segundo lugar, si no se retira la humedad del carbón antes de su uso, este trabajo tendrá que realizarse en el hogar a expensas de parte de su energía calorífica, que se marchará así por la chimenea en forma de vapor; y en tercer lugar, para un peso

dado de carbón a quemar habrá que transportar un tonelaje mayor de carbón húmedo que en el caso de que estuviese seco.

No siempre el secado preliminar del carbón constituye una operación económica, como lo vamos a probar partiendo de los datos publicados de unos ensayos practicados en potente instalación americana; en ella se obtenía:

Humedad del carbón al entrar en el secador	5,6 por 100.
Humedad del carbón al salir del secador	1,6 —
Reducción de humedad	4 —
Energía absorbida por el secador (por tonelada)	1,53 kw. h.
Equivalente en carbón	1,03 kgs.
Carbón consumido en el secador	11,55 —
Consumo total de energía (expresada en carbón)	12,58 —
Poder calorífico del carbón	6.600 calorías.
Temperatura del carbón al entrar en el secador	31°,5
Temperatura del carbón al salir del secador	114°

En estas condiciones, y si suponemos que toda la humedad del carbón se ha convertido en vapor a 100° y abandona el secador a dicha temperatura, el calor absorbido por la humedad correspondiente a una tonelada de carbón será, siendo 536 calorías el calor de vaporización del agua:

$$40 \times [(100 - 31,5) + 536] = 24.180 \text{ calorías.}$$

Ahora bien, el poder calorífico del carbón consumido en el secador será:

$$12,58 \times 6.600 = 82.500 \text{ calorías,}$$

lo que demuestra que sólo algo más de la cuarta parte de la energía suministrada al secador se ha empleado en el secado del carbón, empleándose lo demás en calentar el carbón de 31° a 114°. Por tanto, y mirando sólo desde un punto de vista estrictamente económico, sería más conveniente el secado del carbón en el hogar mismo; claro está que hay que tener en cuenta las otras consideraciones que aconsejan el empleo de secadores y que en cada caso ha de estudiarse con detalle la conveniencia de su empleo. Desde luego, en las instalaciones del

sistema simple, en las que el carbón va directamente desde el pulverizador al hogar, no hay necesidad de emplear estos aparatos.

c) *Pulverización.*—Es la operación fundamental del procedimiento y de cuya realización depende en mucha proporción el mejor o peor resultado.

Como ya hemos indicado, de la más o menos completa pulverización depende la mezcla más o menos íntima del combustible y del aire, y más el que sea mayor o menor la superficie de contacto entre ambos elementos. No se ha de perder de vista que el grado necesario de pulverización está íntimamente ligado con la naturaleza del combustible, y que un carbón graso con pocas cenizas y elevada proporción de volátiles arderá rápida y completamente en un estado de pulverización menor que el de una antracita. La determinación del grado de pulverización tiene gran importancia para saber la fuerza necesaria que crece rápidamente con el mismo. Con este objeto se han realizado ensayos muy cuidadosos por el U. S. Bureau of Mines, y como resultado de los mismos se establece que la buena combustión depende tanto como del grado de pulverización de las condiciones del hogar y del suministro normal del aire; por otra parte se establece que las pérdidas por rechazo de los pulverizadores pueden ser muy serias si se quiere llevar al límite la pulverización.

d) *Transporte.*—El transporte del combustible pulverizado a los puntos de utilización se puede realizar por medios mecánicos o por vía neumática. Este transporte por tubos está facilitado por la propiedad que presenta el carbón finamente pulverizado de absorber o envolver su superficie por una cierta cantidad de aire, que forma como una película finísima alrededor de cada partícula, con lo cual se sustituye el rozamiento de sólido con sólido por el de aire con aire, lo que hace que el combustible se asemeje a un medio fluido.

En cuanto a la determinación del mejor método de transporte, poco podemos decir en líneas generales, pues ambos tienen sus ventajas e inconvenientes. Desde luego, para cortas distancias el método mecánico es el menos costoso de instalación; pero, en cambio, no se puede utilizar más que para trans-

portes prácticamente horizontales, y si el transporte ha de ser de más de 100 metros precisa fraccionar el transportador en varios trozos.

Los transportes continuos, como son la mayoría de los neumáticos, y en los cuales la mixtura carbón-aire es repartida directamente a los hogares, son económicos en gastos de primer establecimiento por suprimir las tolvas individuales de cada hogar; pero, en cambio, una avería en el sistema obliga a la extinción de los fuegos, mientras que en el sistema mecánico, en el que el combustible está repartido en las tolvas de hogar, una avería en el sistema de transporte no obliga a la extinción en tanto que no se agota la existencia depositada, lo que deja un cierto margen de tiempo para reparar la avería.

e) *Alimentación y combustión.*—La construcción e instalación de alimentadores y mecheros y la admisión del aire de combustión es de la mayor importancia, y probablemente muchos de los primeros tropiezos en el empleo de combustibles pulverizados residieron en la falta de atención a tan importante punto.

Los alimentadores deben estar calculados para dar un suministro uniforme de combustible, y su construcción debe ser tal, que evite o por lo menos reduzca las probabilidades de interrupción. El mechero debe ser también de construcción sólida, difícilmente deformable por el calor y con elementos para una regulación muy exacta de las entradas de aire.

Para que los mecheros funcionen con toda su eficiencia precisa que la alimentación sea regular y continua, lo cual depende de la salida de la tolva, en la que hay que evitar la formación de campanas; esto se consigue con un secado cuidadoso del combustible, e impidiendo además que éste, una vez pulverizado, absorba en la tolva la humedad de la atmósfera.

Las condiciones de la combustión del carbón pulverizado no son las mismas que las de la combustión del gas. En primer lugar, por muy extremada que sea la pulverización, las partículas no llegan al tamaño molecular, y por tanto, la mezcla de carbón y aire no puede ser tan íntima como la de gas y aire, lo que impide que la combustión sea tan rápida. Por otra parte, y debido a la difusión entre gases, la mezcla de gas y aire per-

manece uniforme indefinidamente, mientras que en la mezcla carbón-aire aquél tiende constantemente a sedimentarse. Además, la combustión de cada partícula de carbón pulverizado, aunque mucho más rápida que la de un trozo de tamaño sensible, sigue el mismo proceso, es decir, destilación preliminar y gasificación posterior del cok producido, y el quemador empleado debe ser tal que asegure un contacto entre las partículas y el aire tan largo e intenso como sea posible, para permitir la realización completa de dichas fases sucesivas. Muchos de los inconvenientes presentados al principio por el empleo de combustibles pulverizados se deben a que el suministro de la mezcla combustible se hacía a velocidad muy elevada, lo que se evita cuidadosamente en la práctica moderna. Aparte de estas consideraciones, la velocidad muy exagerada tiende a hacer adelantar la zona de mayor temperatura y a aumentar, por tanto, el deterioro de los refractarios, además del riesgo de salidas de llama por cualquier abertura.

Por una inspección cuidadosa de los distintos tipos de mecheros se saca la consecuencia de que una combustión eficiente se puede lograr bajo condiciones muy variadas de las mezclas de carbón y aire; la elección del tipo aplicable a cada caso debe hacerse de acuerdo con las condiciones especiales del mismo. Los mecheros actualmente en uso no admiten una reducción sensible en la carga sin pérdida de su eficacia, por cuya razón, en caso de cargas variables, es más conveniente el empleo de varios mecheros de pequeño tamaño que el de uno sólo de tamaño grande.

COSTE DEL PROCEDIMIENTO

Es difícil obtener cifras fidedignas que representen, bien sea el coste de instalación, bien sea el de trabajo y conservación en instalaciones de carbón pulverizado. Esta dificultad está aumentada por la imposibilidad de tratar la cuestión en términos generales, dado que cada instalación responde a condiciones y requerimientos especiales. Lo más que se puede hacer es dar datos de algunas instalaciones que servirán de guía y punto de comparación para otros casos en estudio.

En el Report de Mr. L. C. Harvey sobre «Pulverised Coal Systems in America» presentado al Fuel Research Board inglés se establecen cifras según las cuales el coste de una instalación varía entre 3.500 libras y 59.500 libras, según que la producción diaria varíe entre 5 y 1.000 toneladas de carbón pulverizado por día, y el coste total de la pulverización y preparación completa del combustible varía para los mismos límites entre 17 chelines, 6 peniques y 4 chelines, 2 peniques.

Por otra parte, en el trabajo de Mr. P. Frion «Le chauffage au charbon pulvérisé», publicado en *Chaleur et Industrie*, se dan datos basados en el estudio de importantes instalaciones, los cuales exponemos en el siguiente cuadro:

CAPACIDAD DE LA INSTALACIÓN	50 toneladas diarias	500 toneladas diarias
COSTE DEL CARBÓN POR T. (FRANC.)	100	100
Interés y depreciación.....	5,55	3,34
Conservación.....	1,73	1,04
Mano de obra.....	3,12	0,94
Energía.....	10,—	6,—
Consumo de carbón en el secador.....	3,—	3,—
<i>Coste total por tonelada (preparación)</i>	23,40	11,32
<i>Coste total carbón incluido por tonelada</i>	123,40	111,32

Los costes actuales de la Atlantic Steel Co, según N. C. Harrison, son por tonelada:

CAPACIDAD DE LA INSTALACIÓN	80 toneladas diarias	90 toneladas diarias	100 toneladas diarias
Energía.....	0,22	0,195	0,176
Mano de obra.....	0,19	0,19	0,19
Carbón para el secado.....	0,134	0,134	0,134
Reparaciones.....	0,022	0,022	0,022
TOTAL.....	0,566	0,541	0,522

Por último, F. A. Scheffer y H. S. Barnhurst, en un artículo presentado a la America Society of Mechanical Engineers, establecen como sigue el coste en dólares por tonelada:

CAPACIDAD DE LA INSTALACIÓN	100 toneladas diarias	1.000 toneladas diarias
Energía.....	0,1275	0,1275
Mano de obra.....	0,14	0,04
Carbón para el secador.....	0,06	0,06
Reparaciones.....	0,07	0,07
<i>Coste total de operación...</i>	<i>0,3975</i>	<i>0,2975</i>
Interés al 6 por 100.....	0,105	0,039
Depreciación.....	0,12	0,04
Imprevistos.....	0,035	0,013
<i>Coste total.....</i>	<i>0,6575</i>	<i>0,3895</i>

VENTAJAS DEL PROCEDIMIENTO

Si comparamos el empleo de combustibles pulverizados con el método clásico de combustión, la preferencia estará a favor del primero por múltiples y variadas razones.

Primeramente es mucho más fácil y seguro realizar la combustión completa. Para ello no se necesita más que un pequeño exceso de aire sobre el teórico, mientras que en la combustión ordinaria hay que trabajar con un gran exceso de aire. Por otra parte, con este método no sólo se reducen al mínimo las pérdidas de calor por escape por la chimenea de productos gaseosos no quemados, sino que se suprimen prácticamente las pérdidas por combustible no quemado entre las cenizas.

En segundo lugar, el combustible pulverizado favorece la perfecta regulación y el más completo control de la combustión, pues la velocidad de llegada del combustible y las proporciones de aire primario y secundario pueden ser regulados

fácilmente, hasta obtener una perfecta combustión y la mejor utilización del calor desprendido. Por otra parte, una vez regulados los mecheros, la combustión se realiza uniformemente, lo que no sucede en los procedimientos de combustión ordinaria aun con los modernos sistemas de parrillas mecánicas.

En tercer lugar hay que contar la facilidad de operación. El encendido o reencendido es rápido, y el caldeo puede ser llevado a su punto máximo con mucha mayor rapidez que en los hogares de parrillas.

Únicamente hay que limitar el régimen de evaporación para evitar el deterioro de los refractarios.

Muchas más son las ventajas que presenta el procedimiento, como son: economía en los periodos de fuegos cubiertos, reducción de pérdidas en los periodos sin carga, flexibilidad, etc.; como resumen a todo lo cual hemos de citar las cifras de Frion, según el cual el combustible pulverizado aumenta en 4,5 a 10,5 por 100 el rendimiento de las calderas.

Queda aún una importante ventaja del procedimiento, a la que hemos aludido anteriormente, y es la posibilidad de quemar completa y eficientemente combustibles de mala calidad, y sobre todo de alto porcentaje de cenizas; posibilidad que presenta gran importancia en las cuencas mineras o en sus proximidades, donde se pueden obtener mixtos de lavaderos a precio bajo y sin el gravamen de un largo transporte.

En cuanto a las desventajas atribuidas al empleo de combustibles pulverizados las principales son: las dificultades de manipulación de las cenizas, el coste de la instalación, los desgastes del refractario y el peligro de fuegos y explosiones. De ellos ya hemos hablado más arriba de la cuestión de las cenizas; en cuanto a la facilidad de deterioro del refractario, sólo exige un mayor cuidado en la calidad de los mismos, y en cuanto al coste de instalación, está compensado por una mayor capacidad de trabajo. Respecto al peligro de fuegos y explosiones, desde luego existe, por tratarse de una mezcla tan explosiva como es la de aire y carbón; sin embargo, los trabajos de Mr. L. D. Tracy del U. S. A. Bureau of Mines, los de Mr. Michel Sohmo, Ingeniero Jefe de las Minas de Bruay y los de Mr. Audibert en la Station d'Essais du Comité Central des

Huilleres de France, muestran que, siempre que se guarden las debidas precauciones, la inflamabilidad de la mezcla está muy lejos de constituir un serio peligro.

B. CARBONIZACIÓN.

Bajo este nombre se comprenden todos los procedimientos que tienen por objeto obtener, sometiendo a la hulla a una destilación destructora, diversos productos líquidos y gaseosos, a más de un residuo sólido carbonoso. Esta operación puede realizarse según dos métodos llamados *carbonización a alta temperatura* y *carbonización a baja temperatura*. La primera tiene a su vez dos variantes: según que su objeto principal sea la fabricación del gas de alumbrado o la del cok.

Prescindiendo de la primera de estas variantes, que no tiene cabida ni objeto en este estudio, sólo hemos de estudiar la carbonización a alta temperatura con el principal objeto de fabricar cok, y la carbonización a baja temperatura.

Antes de entrar a estudiar en detalle ambos procedimientos hemos de decir dos palabras sobre:

Constitución del carbón.— Aunque parezca paradójico, tratándose de sustancia tan conocida y utilizada desde hace siglos para la producción de energía, no puede negarse que el estudio físico-químico del carbón ha sido descuidado en extremo. Afortunadamente, en los últimos años se ha modificado este estado de cosas, aumentando el número de investigadores hasta ponerse en relación con la importancia del asunto y combinando sus trabajos para salvar así el inconveniente que llevan consigo los trabajos aislados. Se hace difícil la enunciación de leyes generales referentes al carbón y que sean estrictamente ciertas, lo que es debido principalmente a la falta de una base verdaderamente racional sobre la que apoyar las razones distintivas de los diversos tipos de carbón. La labor del técnico será favorecida, sin duda alguna, por un conocimiento más completo e íntimo que el que se posee en la actualidad sobre la *constitución* del carbón, la que no se debe confundir con la

composición química del mismo, y que está llamada a prestar grandes servicios en el porvenir para la resolución de muchos de los problemas, aún sin resolver, en la carbonización.

La primer dificultad surge al tratar de definir el carbón en forma científicamente correcta y adaptable a todas las variedades existentes; muchas han sido las fórmulas propuestas, y de todas ellas nos parece la más lógica y acertada la del profesor W. B. Lewes, según el cual:

«La explicación más satisfactoria que se puede dar acerca de la constitución del carbón es que éste es un aglomerado de productos sólidos procedentes de la descomposición de los vegetales, juntamente con algunos de los cuerpos originales que han resistido en mayor grado a la acción a que fueron sometidos los materiales.»

Estando el carbón constituido por materias vegetales debe aceptarse que sus constituyentes serán:

- a) Derivados celulósicos o húmicos.
- b) Derivados resinosos.
- c) Compuestos nitrogenados.

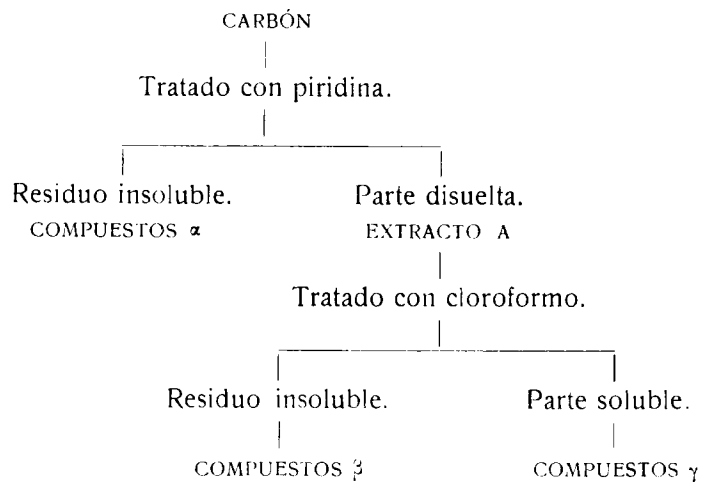
Las principales diferencias en las propiedades de los diferentes carbones se atribuyen a la variedad de proporciones que presentan en los mismos los tres grupos de compuestos.

Para la determinación de la constitución de los carbones se utilizan cuatro procedimientos:

1. Extracción por medio de disolventes.
2. Acción de reactivos.
3. Destilación destructora.
4. Examen microscópico.

La extracción por medio de disolventes lucha con la insolubilidad e inercia química del carbón. No hemos de entrar en detalles acerca de los distintos disolventes y de sus acciones y sólo diremos que por el empleo de la piridina y el cloroformo se obtiene una separación en tres grupos de compuestos que, aunque empírica, presta muy buenos servicios en el estudio del carbón.

Dicha separación es como sigue:



Ahora bien: de estos compuestos los α y β parecen ser del mismo tipo, correspondiendo en general a las características de los derivados celulósicos; por el contrario, los compuestos γ parecen haber reunido en ellos a todos los derivados resinicos.

A estos compuestos γ debe atribuirse, según los notables trabajos de Jones & Wheeler e Illingworth, el poder coquizante de los carbones, el cual desaparece si, una vez practicada la separación, se reúnen los compuestos α y β , y reaparece si a la mezcla se añaden los compuestos γ .

Las conclusiones de Illingworth son las siguientes:

I. Las antracitas están caracterizadas por la ausencia de los compuestos β y γ .

II. Las propiedades de las hullas secas son debidas a proporciones relativamente altas de los compuestos con relación a los γ , y a la ausencia de los β .

III. Los carbones grasos o bituminosos deben sus propiedades aglomerantes a los compuestos γ . La mayor proporción de compuestos β se presenta en los carbones cuya relación $\frac{C}{H}$ está entre 14 y 16.

Por lo que respecta a la acción de los reactivos, las conclusiones de Stopes & Wheeler son:

•Considerados en sí, los resultados de la acción de los reactivos sobre el carbón no son muy interesantes ni prometen resultados favorables en esta dirección para el futuro. •

Sin embargo, hay un reactivo que se debe considerar independientemente por la acción tan importante que ejerce sobre el carbón, del que separa compuestos muy interesantes. Se trata del hidróxido potásico, que permite la separación de los *compuestos úlmicos*, cuerpos coloidales de alta complejidad que aparecen en la descomposición de las partes tiernas de los vegetales. Se encuentran en la madera descompuesta por putrefacción húmeda y, aunque en menor cantidad, en la turba y el lignito, pero sólo en cantidades mínimas en la hulla propiamente dicha, y no aparecen en las antracitas. Sin embargo, se ha observado que si un carbón graso sufre una oxidación, por ejemplo, por la acción de los agentes exteriores, aparecen en ella dichos compuestos, y su aparición coincide con la reducción y aun desaparición del poder coquizante; esta propiedad es, por tanto, muy interesante para el examen de una hulla que se pretenda someter a la carbonización.

Otra acción importante es la del oxígeno atmosférico, que, como es sabido, puede producir la inflamación espontánea de la hulla y que, sin llegar a ello, produce en él una pérdida parcial de sus cualidades, sobre todo en lo que se refiere a poder calorífico y poder coquizante.

La destilación destructora es el método que, a pesar de su carácter indirecto, ha permitido obtener mayores conocimientos acerca de la constitución del carbón. No hemos de entrar en una descripción detallada de estos trabajos, limitándonos a dar las conclusiones establecidas por Burgess & Wheeler, confirmadas más adelante por Porter & Ovitiz y por Vignon:

1. En todos los carbones existe un punto de descomposición muy bien definido entre los 700° y 800°, y que corresponde a un notable aumento de la cantidad de hidrógeno desprendido.

2. El desprendimiento de hidrocarburos parafinoides cesa por encima de los 700°.

3. El etano, butano y demás términos altos de la serie tienen su punto máximo de desprendimiento por debajo de los 450°.

Como resultado de todos estos experimentos, se presume que el carbón está formado por dos series de compuestos: unos inestables, que producen hidrocarburos parafinoides y nada de hidrógeno, y otros más estables, que se descomponen rápidamente por encima de 700° y producen principalmente hidrógeno. La opinión general entre los investigadores es que las diferencias entre los distintos carbones se deben a las proporciones en que se hallen estos compuestos.

Finalmente, en los últimos años se ha dado bastante importancia al examen microscópico y macroscópico de los carbones, llegándose a determinar en ellos cuatro constituyentes distintos que se designan con los nombres de *Fusaina*, *Duraina*, *Glaraina* y *Vitraina*. Estos compuestos pueden ser identificados a simple vista, mediante alguna experiencia, y son perfectamente diferenciables al microscopio en láminas delgadas. De ellos, los dos primeros no coquizan, mientras que los otros dos coquizan muy bien, por lo que en el examen microscópico se presenta para el porvenir un nuevo y cómodo método de determinación de las propiedades coquizantes de un carbón.

CARBONIZACIÓN A ALTA TEMPERATURA

La carbonización a alta temperatura, con el principal objeto de la obtención de coque metalúrgico, se realiza en hornos cerrados, fuera del contacto del aire y con caldeo exterior, a una temperatura que oscila entre 950° y 1.100°.

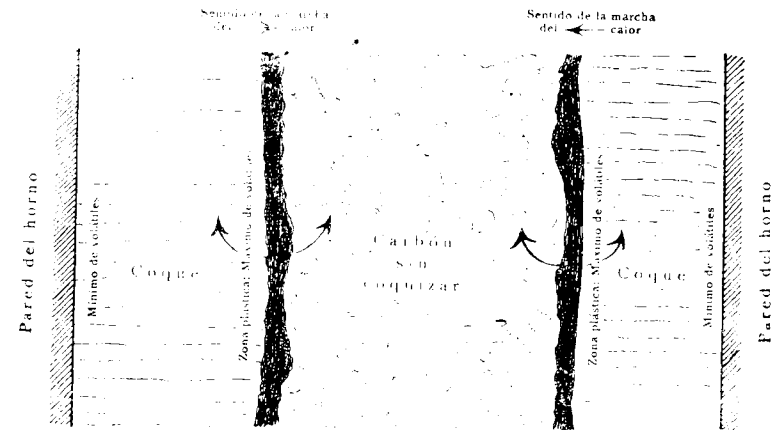
Aunque el producto principal a obtener es el coque metalúrgico, los subproductos son también de gran valor, por lo que se hace necesario trabajar en tales condiciones que se puedan producir, además de un coque de primera calidad, un gas de destilación tan rico como sea posible y un máximo rendimiento en subproductos. Debemos, por tanto, estudiar las condiciones en que se realice mejor este triple objeto, y para ello estudiaremos separadamente cada una de los productos obtenibles, para después proceder al estudio de los hornos.

Coque.—Contiene como principales constituyentes: carbo-

no, cenizas, azufre, cierta proporción de residuos hidrocarbonados, cuya importancia depende de la temperatura empleada y gases ocultos.

Estudiamos ante todo el proceso de la carbonización:

Cuando un carbón es introducido en un horno, la capa que está en contacto con las paredes se caldea muy rápidamente y adquiere gradualmente un estado plástico (este periodo es el llamado *de cementación*). Esta zona plástica, que tiene unos 15 milímetros de espesor, permanece un cierto tiempo en un estado de violenta agitación, durante el cual expulsa primeramente el agua y después las materias volátiles del carbón; una vez verificado lo cual, se solidifica en forma de coque poroso; en este momento el calor de las paredes de horno se ha transmitido, a través de dicha capa, a otra inmediatamente en contacto con ella, la cual experimenta la misma transformación, favorecida por la penetración a través de ella de parte de la substancia plástica formada en la anterior zona; un día y sucesivamente se produce el mismo fenómeno en todas las zonas en que se puede considerar a voluntad la masa de carbón; así que podemos explicar el fenómeno como si existiese una zona plástica en movimiento, desde las paredes hacia el centro, de modo que todo lo que exista a un lado sea coque y todo lo que exista al otro lado sea carbón, tal como lo representamos en el siguiente croquis:



Los gases y vapores desprendidos en la zona plástica pasan parte a través de la zona ya coquizada y por la superficie de contacto de la misma con las paredes, y parte por la zona aún sin coquizar, como lo designan las flechas, pasando después a la cámara superior del horno para salir de ella al exterior; los productos en su paso a través de una zona muy caliente, como es la ya coquizada, son sobrecalentados parcialmente y sufren en parte también el *cracking*, dejando un depósito de carbono en los poros del coque y en la pared del horno.

En la formación del coque intervienen varios factores que influyen considerablemente en su calidad, tales son:

a) *Naturaleza del carbón.*—Los carbonos cuyo contenido en materias volátiles es muy bajo o muy elevado (cuando esto es debido a la abundancia en compuestos oxigenados) dejan en la carbonización un residuo no coherente inutilizable como coque metalúrgico. La mejor calidad de carbonos para la fabricación del coque es aquella en la que dominen los hidrocarburos y las materias resinosas, a las cuales, como ya hemos dicho, se atribuye el poder coquizante. Por esta misma razón no debe emplearse para la coquización una hulla que haya estado largo tiempo apilada, pues ya sabemos que en estas condiciones se produce la oxidación que favorece la formación de compuestos úlmicos a expensas de los resinosos y, por tanto, del poder coquizante.

Si la proporción de materias volátiles, aun no siendo de carácter oxigenado, es muy elevada, la calidad del coque dejará que desear, pues será poroso y frágil, sin reunir las condiciones necesarias de resistencia para su empleo en el alto horno. La proporción más favorable de materias volátiles es de 18 a 30 por 100 en el combustible seco y sin cenizas.

b) *Humedad del carbón.*—Todos sabemos que la porosidad de un coque se debe a los gases que atraviesan la masa de carbón durante el periodo de cementación; ahora bien, si se quiere obtener un coque duro y fuerte, precisa que la presión interna de la carga (o en otras palabras, la cantidad de gas que pasa a través de su masa) permanezca tan baja como sea posible durante la operación. Aunque a la temperatura del periodo de cementación no pueda existir mucha agua en la zona plástica,

quedará, sin embargo, en la zona interior no coquizada, y su salida de la misma, en forma de vapor, unida a la porción de gases de destilación, aumentará el volumen gaseoso y, por tanto, la presión en la zona plástica, al existir una mayor resistencia a la salida; por estas razones, la humedad del carbón produce un aumento de la porosidad del cokque. También tiene influencia la humedad en la disminución del poder coquizante.

c) *Grado de pulverización.*—Como es por todos sabido, el tamaño de los granos de carbón tiene una gran influencia en la compacidad y resistencia del coque fabricado. Carbones finamente pulverizados dan coques muy compactos y apropiados para el trabajo del alto horno, y como prueba de ello, a continuación exponemos un cuadro de ensayos practicados en Inglaterra con un buen carbón de coque a diferentes a grados de pulverización:

Resistencia de los coques obtenidos con el mismo carbón o diferentes grados de pulverización:

TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS	Muestra núm. 1	Muestra núm. 2	Muestra núm. 3
Entre 1" y 1/5".....	0 %	0 %	36,5 %
Idem 1/5" y 1/10".....	0 »	3,7 »	27,0 »
Idem 1/10" y 1/60".....	0 »	81,3 »	34,2 »
Idem 1/60" y 1/90".....	0 »	10,0 »	1,8 »
De menos de 1/90".....	100 »	5,0 »	0,5 »
<i>Resistencia del coque</i>			
<i>(lbs. X pul.²).....</i>	1.003 »	595 »	282 »

lo que demuestra la importancia que la pulverización tiene, no sólo para la marcha del alto horno, sino para la reducción de residuos (carbonilla, polvo de coque, etc.), que significan en la mayor parte de los casos una verdadera pérdida.

d) *Compresión.*—La compresión del carbón, antes de su carga en los hornos, es práctica seguida en casi todas las grandes instalaciones y se considera imprescindible cuando se tra-

baja con carbones de gran proporción en volátiles. Sus resultados en la calidad del coque son: aumento de la producción por horno, coque más denso, menor producción de carbonilla, economía en mano de obra y mejor conservación de las paredes de los hornos.

Algunos técnicos ingleses y americanos se pronuncian contra la compresión cuando se trata de carbones de buena calidad, pues creen que la humedad que precisa dejar en el mismo para facilitar la compresión perjudica la calidad del coque al rebajar, como ya hemos dicho, el índice de coquización. Se apoyan para ello en resultados de laboratorio; pero en la práctica aún no han logrado probar sus asertos.

e) *Velocidad de coquización.*—Esta influye considerablemente en la calidad del coque, sobre todo cuando el carbón posee un índice bajo de coquización. Por ello, cuando se trabaje con carbones de esta clase, conviene una velocidad lo más alta posible, lo que se consigue con altas temperaturas en las paredes y con hornos de poco ancho.

Cuando el coque está destinado a ser empleado en hornos altos, y ya sabemos que es el destino de la mayoría del producido, hay que procurar que sea del alta *reactividad*; es decir, que posea un poder muy elevado de reacción con el O y el CO₂, pues según los estudios e ideas modernas esto tiene gran importancia en la marcha del alto horno y en la posible economía de combustible. Según establece el Dr. Wheeler, en una memoria leída al Iron and Steel Institute, la reactividad se consigue en un coque que tenga: 1.º, una gran superficie por unidad de masa; 2.º, gran porosidad; 3.º, células muy pequeñas; 4.º, paredes de las mismas muy porosas; y 5.º, gran uniformidad de la estructura celular. La realización de estas condiciones depende:

1.º De la preparación del carbón antes de ser coquizado, conseguida: *a)* por lavado cuidadoso; *b)* por mezclas de carbón para evitar o reducir la facultad de aumento de volumen; *c)* por pulverización máxima del carbón, y *d)* por máxima compresión.

2.º De una carbonización tan lenta como sea posible dentro de los requerimientos económicos.

Gas.—Al destilar la hulla a una temperatura determinada se encuentran en el destilado productos primarios obtenidos a todas las temperaturas inferiores a la de destilación, y productos secundarios, cuya formación es debida bien a la descomposición pirogenada de los productos primarios *cracking*, bien a interreacciones entre estos últimos.

Los principales productos de valor industrial que se hallan en el gas son: H, CH₄, CO, hidrocarburos de las diferentes series, cianógeno, alquitrán y naftalina. Además existen compuestos sulfurados, nitrógeno y CO₂.

Las proporciones según las cuales existen en el gas estos diferentes compuestos varían con la naturaleza del carbón tratado, así como con el método de carbonización y la temperatura a que se someta, pues estos últimos factores influyen en la naturaleza e importancia de las reacciones secundarias.

No entramos en más detalles acerca de la formación de estos compuestos, porque, a más de que ello alargaría exageradamente esta memoria, son sobradamente conocidos por todos los técnicos.

De todos los productos contenidos en el gas hay unos que, como el amoníaco, los hidrocarburos aromáticos, el alquitrán, la naftalina y a veces el cianógeno, se recogen a causa de su gran valor, y otros que quedan en el gas y que son, en resumidas cuentas, los que lo constituyen.

Subproductos.—Los que se obtienen en la destilación a alta temperatura están en el gas que sale de los hornos, y del cual se separan, bien por condensación, como el alquitrán, bien por absorción por un aceite, como los hidrocarburos aromáticos, bien por tratamiento químico, como el amoníaco y el cianógeno.

El *amoníaco*, aunque por no ser producto combustible parece no debería tener interés para nuestro estudio, debe ser considerado, sin embargo, porque el sulfato amónico, que es la forma en que comúnmente se le obtiene, es elemento de muy alto valor y por tanto influye poderosamente en el balance económico de una instalación de coquización. Por tanto, es del mayor interés exponer brevemente las condiciones que favorecen una producción máxima de dicho compuesto, y las cuales son:

1.^a Mantenimiento de la cámara que queda vacía en el horno, sobre la carga lo más fría posible, siempre que no afecte a la producción de coque.

2.^a Supresión, lo más radical posible, de todas las entradas de aire en los hornos para evitar la consiguiente combustión parcial del cok y la consiguiente elevación de la temperatura de los hornos, lo que favorecería la disociación del amoníaco.

3.^a Evitación en lo posible de una carbonización demasiado rápida que precisaría elevadas temperaturas, las que ya hemos dicho perjudican a la producción del NH_3 .

4.^a Uso de carbones cuyas cenizas sean poco ferruginosas y de refractarios que contengan también poco Fe.

5.^a Empleo de cargas lo más grandes posibles para que la cámara superior sea mínima.

6.^a Caldeo uniforme.

7.^a Inyección de pequeñas cantidades de vapor en los hornos después que el carbón haya pasado del periodo de cementación.

El *alquitrán* tiene enorme importancia no sólo desde el punto de vista químico, sino también del térmico, pues constituye, bien en sí, bien por algunos de sus derivados, un buen combustible líquido.

Las condiciones que influyen en la obtención de un alto rendimiento en alquitrán son:

1.^a Reducción en lo posible de la cámara superior del horno y mantenimiento de la misma lo más fría posible.

2.^a Salida rápida de los gases del horno para evitar el *cracking*.

3.^a Supresión cuidadosa de las entradas de aire que producirían un aumento de temperatura.

4.^a Marcha de carbonización lo más lenta posible.

Análogas condiciones intervienen en la producción del benceno, cuyo uso en motores de combustión interna es de la mayor importancia.

PRACTICA DE LA CARBONIZACIÓN A A. T.

Como todos sabemos, ésta se realiza en los llamados hornos de cok, de los cuales hay una infinidad de tipos casi todos análogos en principio y cuyas diferencias residen en detalles más o menos importantes.

La primera distinción que hay que hacer entre ellos es la de que sean sin recuperación o con recuperación de subproductos; aquéllos, que fueron los primitivamente empleados, utilizan para su caldeo todos los productos de la destilación, que pasan por canales dispuestos en sus paredes y que incompletamente quemados van a la chimenea; debido a dicho modo de caldeo éste era muy irregular, pues en los primeros periodos de la carbonización los productos combustibles estaban en exceso y era muy difícil mantener el horno a la temperatura requerida, sin que ésta subiese a valores perjudiciales, y en los periodos finales faltaba la cantidad necesaria de elementos combustibles y a veces para mantener el horno a la temperatura conveniente, se hacía preciso admitir en su interior algo de aire para elevar aquélla a expensas de la combustión de una cierta porción del coque. Debido a esto y a la no recuperación de elementos tan valiosos como los subproductos, la marcha de los hornos de esta categoría es completamente antieconómica, y en los tiempos actuales sólo en casos aislados tiene lugar su empleo.

Por el contrario, el horno con recuperación de subproductos, a más de la utilización de éstos, lo que significa un beneficio adicional considerable, tiene la ventaja del caldeo regular, que se practica quemando por dispositivos apropiados la totalidad o una parte del gas, una vez separados de él los subproductos; en general, no es preciso todo el gas para el caldeo, quedando un sobrante, que se puede emplear en otros usos. Sólo en el caso en que el carbón tratado tenga un mínimo de materias volátiles puede no ser suficiente todo el gas, y ser preciso el caldeo del aire de combustión para lograr la temperatura deseada; esta necesidad, que se cubrió empleando para

dicho caldeo el calor perdido de los gases quemados, fué el primer paso para la aplicación de la regeneración del calor en los hornos de coque, que en la actualidad es casi general, y que, como luego veremos, presenta considerables ventajas económicas.

Veamos ahora las condiciones que ha de reunir un horno de coque moderno para que su utilización sea completa, tanto desde el punto de vista técnico como del económico. Tres son los objetivos que en su empleo se deben alcanzar:

- a) Obtención de un buen coque metalúrgico en un periodo de cocción mínimo.
- b) Recuperación máxima de subproductos.
- c) Máxima obtención de energía disponible.

Para la realización del primer punto, los constructores han introducido en los hornos una serie de modificaciones conducentes a obtener un mejor modo de caldeo de la carga. Para ello no sólo han suprimido algunos el caldeo de la solera, que se ha probado ser innecesario, y han substituído otros los canales de caldeo horizontales por los verticales empleados en la casi totalidad de los hornos modernos, sino que también se ha prestado la mayor atención a la realización y regulación de la mezcla aire-gas, cuidando también mucho de la circulación más rápida de los fluidos en los canales de caldeo.

Mucho se ha conseguido en este punto con la reducción del periodo de carbonización, no siendo extraño encontrar hornos que tengan periodos de coquización de veinticuatro y aun de diez y seis horas.

También se han logrado resultados muy interesantes, sobre todo cuando se trabaja con carbones que no pertenezcan propiamente al grupo clásico de los carbones de coque, por el empleo de hornos estrechos, gracias a los cuales se está logrando obtener coque metalúrgico aceptable con carbones que en hornos normales no producen mas que un coque doméstico de baja calidad.

Para la realización del segundo punto, además de la influencia que en ello tienen el caldeo regular de los hornos, se han tomado algunas disposiciones, de acuerdo con las condiciones que anteriormente hemos expuesto, para lograr un rendimiento

máximo de subproductos; siendo la principal de ellas la disposición de los canales de caldeo, de modo que éste sea mínimo en la cámara superior del horno.

Por último, la obtención de la máxima energía disponible que tanto influye en el valor económico de un horno de coque, no sólo se consigue en parte con el caldeo regular de los hornos, que reduce la cantidad de calor a suministrar al sistema, sino que también los constructores se esfuerzan en la disposición más científica de las galerías y canales, con el fin de reducir al mínimo las pérdidas de calor por radiación. La energía sobrante de un horno se halla parte, en forma de calor sensible en los gases quemados y parte en forma de gas disponible sin quemar; esta última forma es la que más se debe perseguir, dada su mayor facilidad de empleo.

Para conseguir esto debe tratarse de aprovechar el calor sensible de los gases quemados, que abandonan los canales de caldeo a unos 1.000° en el horno mismo, con lo cual todo lo que se aprovecha de calor sensible de gases quemados se economizará en calor latente de gases sin quemar; a la realización de este propósito tiende el empleo de regeneradores de calor que se emplean en casi todos los hornos modernos, y gracias a los cuales se consigue disponer de un sobrante de gases que oscila entre el 30 y el 60 por 100, según la naturaleza del carbón a tratar.

Modo más económico de caldeo de los hornos de coque.—El caldeo en el horno de coque tiene por objeto obtener, merced a la combustión del gas realizado en los canales, la temperatura necesaria para la carbonización de la carga de carbón.

Además de los hornos ordinarios, en los que el caldeo se realiza por el mismo gas de destilación, modernamente se están instalando hornos en los que, mediante modificaciones apropiadas, se emplean para dicho fin gases pobres, como los de gasógeno y alto horno, con el fin de disponer en su totalidad para otros usos del gas rico de destilación.

Estudiemos ahora analíticamente las mejores condiciones de caldeo de los hornos, desde el punto de vista de la economía, para lo cual consideraremos la aplicación a dicho fin, no sólo del gas rico de destilación, sino también de los diversos

gases pobres, y asimismo estudiaremos la influencia que en dicha economía presenta el empleo de la recuperación del calor de los gases quemados.

Para ello, y ante todo, estableceremos las composiciones tipos de los diversos gases determinados por promedios entre varios casos, y determinaremos sus poderes caloríficos con arreglo a su composición, según se expresa en el siguiente cuadro:

TIPOS DE GASES	COMPOSICIÓN DEL GAS SECO (P. T. N.)						Porcentaje de gases inertes %	Poder calorífico por m ³
	CO ₂	CO	CH ₄	C ₂ H ₄	H ₂	N ₂		
Gas de hornos de coque..	2,5	12,0	26,0	2,5	48,0	9,0	11,5	4.163,0
Gas de alto horno.....	10,0	27,5	0,5	*	3,0	59,0	69,0	957,0
Gas de gasógeno de coque.	7,0	24,5	1,1	*	11,0	56,4	63,4	1.123,2
Gas de gasógeno de hulla.	4,5	27,0	3,5	*	13,5	51,5	56,0	1.412,3
Gas de gasóg. ^o Semi-Mond (con recuperación de sub- productos).....	11,0	17,5	3,3	*	21,5	46,7	57,7	1.367,9
Gas de gasóg. ^o a B. T. (con recuperación a subpro- ductos).....	8,5	20,5	5,5	*	20,6	44,9	53,2	1.622,4

Veamos ahora qué condiciones ha de reunir el caldeo del horno de coque para realizar su objeto. Para la producción del coque metalúrgico sabemos que la carga ha de estar sometida a una temperatura de 900°-950°. Para conseguir esto es preciso que la temperatura de régimen, o sea la que reina en el pie derecho o cámara de combustión del horno sea tal, que la cantidad de calor transmitida a través de las paredes y las capas de combustible sea suficiente para elevar a 900° - 950° la tem-

peratura de toda la carga. Por tanto, se comprende que la temperatura de régimen varíe con la naturaleza del carbón, con el espesor de las paredes y con el ancho del horno; no es posible, por lo tanto, fijar *a priori* y de manera precisa las condiciones de temperatura a realizar en un horno de cok. Sin embargo, podemos dar una cifra aproximada diciendo que la temperatura en la base de los canales de caldeo, que es el punto en que es más elevada, alcanza una media de 1.250°-1.350°, y que para conseguir esto es preciso que el gas de caldeo tenga una temperatura absoluta de combustión superior a dicha cifra, para salvar la falta de atermicidad del recinto y de instantaneidad de la combustión.

Esta temperatura podemos apreciarla basados en observaciones prácticas, pues sabemos que un horno de coque sin regeneración de calor y calentado con su propio gas depurado alcanza la temperatura de régimen necesaria; luego, si determinamos la temperatura teórica de combustión de un tal gas, tendremos un límite mínimo para las temperaturas de combustión de los diversos gases en los hornos.

Determinación de la temperatura de combustión del gas rico de destilación.—En los hornos ordinarios sin regeneración, los gases se queman con un exceso de aire de un 25 por 100, y ambos elementos pueden considerarse que entran en el horno a una temperatura de 50°, aproximadamente.

Tomaremos como composición del gas la fijada en el cuadro antes expuesto:

Volumen teórico de aire necesario para quemar 1 m³ de gas: 4,260 m³.

Volumen correspondiente con 25 por 100 de exceso: 4,260 × 1,25 = 5,325 m³.

Volumen y composición de los gases quemados correspondientes a 1 m³ de gas:

N + O	=	4,520 m ³ .
H ₂ O	=	1,050 "
CO ₂	=	0,430 "
		—
		6,000

Calor de caldeoamiento a 50° de 1 m³ de gas fresco:

N + H + O + CO (gases perfectos).....	0,609 × 15,36	9,320 calorías.
C ₂ H ₄	0,025 × 21,70	0,617 "
CH ₄	0,260 × 21,57	5,870 "
CO ₂	0,025 × 19,49	0,487 "
		16,294

Calor de caldeoamiento de 5,325 m³ de aire a 50°:

$$5,325 \times 15,36 = 81,751 \text{ calorías.}$$

Poder calorífico del gas por m³. 4,163 calorías.

Luego: L = 4,163 + 81,751 = 16,294 = 4,261,045 calorías.

Construyamos ahora la curva, para lo cual calcularemos antes los calores de caldeoamiento de los gases quemados a tres temperaturas diferentes:

		1,400°	1,600°	1,800°
N + O.....	4,520.....	2,170	2,520	2,875
H ₂ O.....	1,050.....	800	958	1,121
CO ₂	0,430.....	369	459	525
		3,339	3,937	4,521

que llevados como abscisas, y las temperaturas correspondientes como ordenadas, nos darán la curva *a*, merced a la cual hallaremos que para el valor antes hallado de L la temperatura correspondiente de combustión será 1,710°.

Una vez determinado este dato necesario para el estudio de los diferentes gases, desde el punto de vista de su empleo en los hornos, para lo cual determinaremos sus temperaturas de combustión en diferentes condiciones y veremos si dichas temperaturas son iguales o superiores a la que hemos obtenido, sin lo cual el gas considerado no será capaz, en dichas condiciones, de llevar a cabo la carbonización de la carga. Al efectuar el estudio consideraremos tres casos, según que el aire y el gas se empleen fríos, el gas frío y el aire caliente, o ambos calientes; es decir:

- 1.º Gas y aire a 50°.
- 2.º Gas a 50° y aire a 1.000°.
- 3.º Gas y aire a 600°.

No exponemos aquí en detalle estos cálculos, que son análogos al anterior y que resumidos nos dan el siguiente cuadro:

G A S E S	TEMPERATURAS DE COMBUSTIÓN		
	Gas y aire a 50°	Gas a 50° y aire a 1.000°	Gas y aire a 600°
Gas de alto horno.....	1,350°	1,638°	1,743°
Gas de gasógeno de coque.....	1,420°	1,791°	1,820°
Gas de gasógeno de hulla.....	1,525°	1,920°	1,895°
Gas de gasógeno semi-Mond....	1,395°	1,775°	1,760°
Gas de gasógeno a B. T.....	1,520°	1,950°	1,905°
Gas de hornos de cok.....	1,710°	"	"

por cuya inspección veremos que ninguno de los gases considerados permitirá obtener la temperatura de régimen, introducido así como el aire, a la temperatura ordinaria.

En cuanto al gas de alto horno, sólo calentando gas y aire será posible alcanzar la temperatura requerida, mientras que los demás gases permiten obtenerla, y algunos superarla muy considerablemente, con solo el caldeo del aire, siendo de notar que los dos últimos gases del cuadro permiten mayor temperatura con el caldeo solo de aire a 1.000° que con el de ambos elementos a 600°, debido a la gran cantidad de aire que precisan para su completa combustión.

Nos quedan ahora por determinar las condiciones bajo las cuales el empleo de estos gases será más ventajoso y económico que el del gas rico de destilación; para ello tenemos antes que proceder a un pequeño estudio de la recuperación de los calores perdidos en los hornos de cok y a la determinación del rendimiento térmico de los hornos.

Recuperación de los calores perdidos en los hornos de cok como factor de economía.—La transformación de la hulla en

cok metalúrgico acarrea unas pérdidas importantísimas de calor, que se pueden descomponer como sigue:

a) *Pérdidas por radiación y conductibilidad.*—En este capítulo sólo se deben comprender las correspondientes al macizo que envuelve la cámara de combustión y la de carbonización, pues las producidas en los macizos subterráneos deben estar incluidas en el grupo siguiente. Estas pérdidas, que hasta la fecha no son evitables por ningún medio, y el enfriamiento que producen no son perjudiciales en absoluto, pues favorecen a la conservación de las paredes y canales.

b) *Pérdidas en los gases quemados.*—Esta es una de las causas más importantes de pérdidas, y desde luego se comprende que, si prescindimos de la débil cantidad de calor que precisa conservar en los gases quemados para asegurar el tiro de la chimenea, todo lo demás que vaya a la atmósfera está perdido en absoluto. Su recuperación ha sido uno de los problemas que se han presentado desde el principio de la utilización de los hornos de cok horizontales, y la primera solución dada al mismo ha sido el emplazamiento de calderas dispuestas para trabajar con los gases quemados, que pasaban a través de ellos a su salida de la batería. Sin embargo, esta solución tiene el inconveniente de hacer solidarios dos aparatos, cuyo objeto es en absoluto diferente, y, además, de recoger el calor en forma de vapor, que es un elemento que sólo en pequeña cantidad tiene empleo en la instalación.

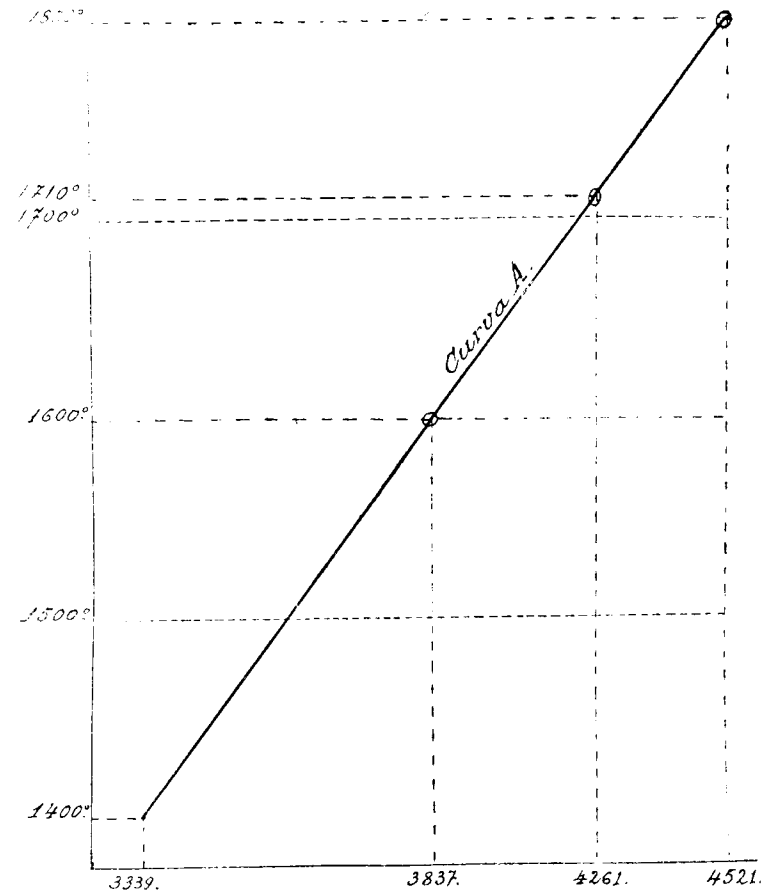
La mejor solución es la recuperación del calor, para su aprovechamiento en el horno mismo, mediante el retorno a la cámara de combustión de la mayoría de las calorías perdidas, en forma de calor sensible del gas y aire de combustión.

c) *Calor perdido en las materias volátiles y en el coque.*—Ambas pérdidas constituyen también un importantísimo porcentaje de las pérdidas totales, y a su recuperación, hasta nuestros días no practicada, se encaminan los esfuerzos de los técnicos, existiendo ya algún procedimiento para ello.

* * *

Ocupémonos ante todo de la recuperación del calor de los gases quemados. Esto se realiza de modo análogo a lo practi-

DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE COMBUSTIÓN
DEL GAS DE HORNOS DE COK.



cado en los distintos hornos metalúrgicos modernos, mediante recuperadores o regeneradores cuyo funcionamiento está basado en las leyes siguientes:

1.º Para que un cuerpo ceda su calor a otro precisa que este último esté a más baja temperatura que el primero.

2.º Si dos cuerpos se ponen en contacto, el más frío absorbe calor del más caliente, elevándose su temperatura hasta que se produzca el equilibrio térmico.

3.º La recuperación del calor de los humos no será completa si los gases que lo han de absorber están a una temperatura diferente de la de la atmósfera a la que salen los gases quemados.

4.º Si los calores de caldeo de dos masas gaseosas, en presencia, no son iguales entre dos temperaturas determinadas, el cambio de calor entre las mismas y, por tanto, la recuperación metódica (merced a la cual la temperatura final de una masa será igual a la temperatura final de la otra) no se realizará en absoluto. Así, si el calor de caldeo de los gases quemados a su salida del pie derecho del horno es inferior al del volumen correspondiente de gas a calentar, la recuperación del calor se realizará por completo, pero los gases frescos no llegarán al pie derecho con la temperatura de los humos; en el caso contrario, la temperatura de los gases llegará a ser la de los humos; pero en éstos quedará aún calor sin recuperar, como sucede en los hornos de cok, en los que el calentamiento preliminar de aire y gases no es suficiente para recuperar la totalidad de los calores arrastrados por los humos. Por lo tanto, se comprende el interés que existe en fijar el límite de recuperación que se puede alcanzar en el horno de cok con los distintos gases de caldeo y según se aplique la recuperación simple o doble.

Claro está que los resultados que obtengamos no pueden ser tomados en absoluto, sino sólo como valores relativos, de cuya comparación podemos sacar las consecuencias necesarias acerca del mejor medio de caldeo aplicable a una batería moderna.

En nuestro cálculo admitiremos que el régimen de los hornos es invariable, ya se aplique la recuperación simple o la

doble; que los gases recuperantes están a la temperatura de la atmósfera a la que salen los humos; que se llega a una igualdad de temperatura entre los gases quemados a la salida del pie derecho y los gases recuperantes a la entrada de la cámara de combustión, y, por último, que la radiación de los regeneradores es despreciable. Además, admitiremos que la combustión es perfectamente neutra y que la temperatura de los gases quemados al salir del pie derecho es de 1.100°.

Gas de hornos de cok.

Composición:		
CO ₂	0,025	
CO	0,120	
CH ₄	0,260	
C ₂ H ₄	0,025	Aire teórico de combustión:
H	0,480	4,260 m ³
N	0,090	
Poder calorífico: 4.163 cls.		

Composición de los gases quemados correspondientes a un metro cúbico de gas:

N	3,455
H ₂ O.....	1,050
CO ₂	0,430
	<hr/>
	4,935 m ³

Calor de caldeoamiento de los gases quemados a 1.100°:

N	3,455 × 369,01 =	1.272,10
H ₂ O.....	1,050 × 555,58 =	581,15
CO ₂	0,430 × 620,48 =	267,80
		<hr/>
		2.121,05 cls.

Calor de caldeoamiento del gas fresco a 1.100°:

N + H + O + CO ..	0,690 × 369,01 =	255,03
CO ₂	0,025 × 620,48 =	14,88
CH ₄	0,260 × 807,06 =	210,01
C ₂ H ₄	0,025 × 936,85 =	23,45
		<hr/>
		503,37 cls.

Calor de caldeoamiento del aire a 1.100°:

$$4,250 \times 369,01 = 1.564,30 \text{ cls.}$$

Calor recuperado:

$$503,37 + 1.564,30 = 2.067,67 \text{ cls.}$$

Calor perdido:

$$2.121,05 - 2.067,67 = 53,38 \text{ cls.}$$

Rendimiento térmico del horno:

$$\frac{4.163,00 - 53,38}{4.163,00} = 98,55 \text{ por } 100.$$

Rendimiento térmico si sólo el aire está calentado:

$$\frac{4.163,00 - (2.121,05 - 1.564,30)}{4.163,00} = 86,90 \text{ por } 100.$$

Si efectuamos igual cálculo con los demás gases, lo que no incluimos aquí por no alargar demasiado este párrafo, podremos comparar los resultados obtenidos que se expresan en el cuadro siguiente:

Gas de gasógeno a B. T.	1.622,40	991,60	551,00	414,70	965,70		
Gas de gasógeno Semi-Mond	1.367,90	882,00	455,50	410,60	866,10	15,90	25,90
Gas de gasógeno de hulla.....	1.412,30	870,50	445,00	395,40	840,40	30,10	
Gas de gasógeno de cok	1.123,20	791,19	351,47	390,51	741,98	49,21	
Gas de alto horno.....	957,00	697,80	286,08	396,17	681,26	15,54	
Gas rico de destilación.	4.163,00	2.121,05	1.564,30	503,37	2.067,67	53,80	
Poder calorífico por m ³							
Calor de caldeoamiento de los gases quemados a 1.100°							
Calor de caldeoamiento del aire a 1.100°.....							
Calor de caldeoamiento del gas a 1.100°.....							
Calor total recuperado.....							
Calor perdido.....							
Rendimiento térmico.....							
Rendimiento térmico si sólo se calienta el aire.....							

De la inspección de estos resultados se deduce: que el gas rico de destilación debe emplearse, sin más caldeoamiento que el del aire; pues con ello el rendimiento térmico del horno es

ya muy satisfactorio, y el aumento que del mismo produciría el caldeo del gas también no compensaría el aumento de gastos de instalación; sin contar con que el gas rico, al pasar por los regeneradores, experimentaría una descomposición de los hidrocarburos pesados que contiene.

En cuanto a los gases pobres: desde luego se ve que la recuperación por el aire y el gas se impone, dada la diferencia de rendimientos que existe, ya se practique dicha doble recuperación, ya se caliente solo el aire.

Por último, si del gas de alto horno se trata, ya hemos visto anteriormente que no es posible obtener la temperatura de régimen si no se emplea la doble recuperación.

Desde luego se comprende que en el caso que nos ocupa, del caldeo de los hornos de cok, no podremos establecer conclusiones de carácter general, acerca de la superioridad incontestable de un gas sobre los demás. En ello influirán, sobre todo, las condiciones económicas, de las que depende que un gas pueda obtenerse en tales condiciones de precio, que su empleo en los hornos de cok permita una marcha más económica que con el gas rico destilación, aun contando con el aumento de gastos de instalación, que significa el tener que emplear regeneradores para el gas, además de los del aire, lo que significa un aumento en el coste de cada horno de unas 3.500 pesetas.

También hay que tener en cuenta la cantidad de cada gas que se necesita emplear, pues ya se comprende que variará con el poder calorífico del mismo; para determinarlo hay que contar con que el calor gastado en la cámara de combustión deberá ser siempre el mismo, cualquiera que sea el gas empleado, y por tanto, como por la marcha de numerosas instalaciones se sabe que el promedio de gasto de gas rico de destilación, por tonelada de carbón seco coquizado, es de 160 m³, podremos, mediante una simple proporción, determinar los volúmenes de los diferentes gases que suministrarían la misma cantidad de calor que en el caso de los gases que hemos considerado serán:

Gas rico de destilación.....	160 m ³
Gas de alto horno.....	625 .
Gas de gasógeno de cok.....	555 .
Gas de gasógeno de hulla.....	445 .
Gas de gasógeno Semi-Mond con recuperación.....	460 .
Gas de gasógeno a B. T. con recuperación.....	385 .

Al tratar de las aplicaciones a la industria siderúrgica volveremos sobre este punto, procurando sacar resultados más concretos, basándonos en los precios a que se puedan obtener estos gases con los combustibles españoles.

Estudiamos ahora la recuperación de los calores perdidos en el cok incandescente y en los productos volátiles. Este calor, que llega a constituir el 74 por 100 del calor total empleado en la carbonización de la hulla, se descompone: en calor perdido en el cok incandescente (44 por 100) y calor perdido en los productos destilados (30 por 100).

Este último es difícilmente recuperable, pues se pierde en gran parte en los barriletes y tuberías que conducen dichos productos a los talleres de recuperación. La misma naturaleza de los productos, y su temperatura relativamente baja, hacen muy difícil que una tentativa de recuperación de dicho calor sea remuneradora.

No sucede así con el calor perdido en el cok incandescente, y que en la práctica actual se consume en gran parte en la vaporización del agua empleada en el apagado. Si suponemos un cok normal de 10-12 por 100 de cenizas, su calor específico entre 200° y 1.000° es de 0,370, según los estudios del Dr. Otto sobre el cok del Ruhr. Como la temperatura media del cok al deshornar es de 950°, una tonelada de cok al deshornar lleva consigo 351.500 calorías, y al enfriarse de dicha temperatura hasta la de 250°, cedería a un sistema apropiado de recuperación 259.000 calorías, es decir, más del 30 por 100 del calor empleado en su producción. Por tanto, una instalación que produzca 500 toneladas de cok al día lanzará a la atmósfera, en pura pérdida en forma de vapor, 129.000.000 de calorías por día, sin contar más que lo recuperable, es decir, que se pierden diariamente la energía correspondiente a 18 toneladas

de carbón, o sean 6.500 toneladas al año; con un valor aproximado de 195.000 pesetas, cifra que demuestra el enorme interés que presenta la recuperación de dicho calor perdido.

A la realización de este problema se han dirigido los esfuerzos de algunas casas especialistas, y de su resultado citaremos un procedimiento de la casa Sulzer, que consiste en depositar el cok incandescente en una tolva de refractario con cierres estancos al aire; dichas tolvas están unidas por canales a unas cámaras en las que se hallan instalados unos generadores de vapor tubulares, de tal modo, que el conjunto constituye un recinto herméticamente cerrado, en el cual, y por medio de ventiladores, se hace circular en circuito cerrado una masa de gas inerte, formado de la siguiente manera: al poner en servicio la instalación, el oxígeno del aire contenido en ella se transforma en CO₂ a su paso por el cok incandescente y, como las puertas son estancas y no se produce ninguna entrada de aire, el cok no sufrirá acción ulterior y los gases no combustibles así formados se caldearán al atravesar la masa del cok, cediendo después su calor a la caldera para volver a caldearse de nuevo a su paso por el cok. El fenómeno se repite hasta que este último está a una temperatura de 250°.

Como se puede regular la velocidad de circulación de los gases, se puede producir una cantidad dada de vapor por hora.

Este procedimiento fué ensayado con perfecto éxito en la fábrica de gas de Zurich, en 1919, y más adelante se ha verificado una instalación para tratar 1.000 toneladas diarias de cok en las Acieries de Hommecourt.

Volviendo a nuestro ejemplo de una instalación para 500 toneladas diarias de cok, el calor recuperado por tonelada será:

$$0,376 \times 1.000 (950^\circ - 250^\circ) = 263.200 \text{ calorías,}$$

las que con agua de alimentación a 50° producirán:

$$\frac{263.200 \times 0,8}{642,9} = 312 \text{ kgs. de vapor a 8 kgs. de presión}$$

ó 280 kgs. de vapor a 14 kgs. de presión y recalentado a 300°, lo que significa una producción total de vapor, en estas condi-

ciones, de 140 toneladas diarias; con lo cual podremos producir más de 27.000 kw. h., es decir, que se podrá alimentar una central de 1.150 kw.

CARBONIZACIÓN A BAJA TEMPERATURA

Dos han sido las razones fundamentales a que se debe este nuevo método de carbonización. Pretende la primera la transformación de ciertos combustibles para facilitar su empleo racional, mientras que la segunda trata la obtención de productos muy necesarios a la industria, cuya fuente actual no es tan abundante como precisa las necesidades, ni existe en muchas regiones, que por dicha causa tienen que ser tributarias de otras más privilegiadas.

Como todos sabemos, existe en las reservas mundiales de combustibles sólidos una elevada proporción de ellos que no son aptos a la fabricación de cok y a los que su elevado porcentaje de materias volátiles hace impropios para su combustión en forma sólida. Al realizar ésta sería casi imposible evitar que parte de sus volátiles se escapasen por la chimenea en forma de humo negro, llevando consigo una porción importante de la energía potencial del combustible y obligando por ello si se los quiere emplear, a resignarse a un rendimiento mediocre del horno o caldera en que se carguen.

Por otra parte, con el creciente desarrollo de la industria moderna, aumentan considerablemente las necesidades de combustibles líquidos y de aceites lubricantes, todos los cuales son obtenidos en su mayor parte del petróleo, producto cuyas reservas no parecen ser considerables y que, aunque lo fueran, se hallan situadas en un número limitado de regiones. Esto hace que aquellos países que no lo posean y quieran obtener su independencia económica, realicen toda clase de esfuerzos para, ya que no les sea posible *fabricarse yacimientos petrolíferos*, obtener los productos derivados partiendo de una primera materia distinta y de la que posean reservas propias.

A la resolución de ambos grandes problemas, es decir, a la utilización racional de ciertas hullas y a la obtención de susti-

tutivos del petróleo, se encamina el procedimiento que nos ocupa y cuyo resultado es, además de transformar el combustible original en un semi-cok, que sólo contiene una parte de las volátiles de aquél y que arde fácilmente sin humo, recoger una alta proporción de aceites ligeros (alquitrán primario) y esencia para motores, así como una corta cantidad de gas de alto poder calorífico. Por lo dicho se comprende que el objeto de la carbonización a baja temperatura es:

- 1.º La producción de combustible sin humo.
- 2.º La producción máxima de alquitrán de poca densidad.
- 3.º La producción máxima de gas de alto poder calorífico.

El gas obtenido en este procedimiento es realmente escaso, si bien sus propiedades y poder calorífico le dan un gran valor.

Condiciones a realizar en la carbonización a B. T.—Estas deben ser tales que aseguren una producción máxima en cantidad y calidad de los tres productos obtenibles. Todos sabemos que las altas temperaturas mejoran la calidad del cok al darle dureza y compacidad y aumentan la producción de gas, disminuyendo en cambio la cantidad y calidad de los aceites. La temperatura de la carbonización a baja temperatura no debe ser, ni tan alta que reduzca exageradamente las volátiles del semi-cok, disminuyendo así su facilidad de ignición, ni tan baja que el producto final no quede aglomerado; tampoco debe ser tan alta que reduzca la producción de aceite. Al determinar las condiciones más convenientes lo haremos basándonos en los tres puntos siguientes:

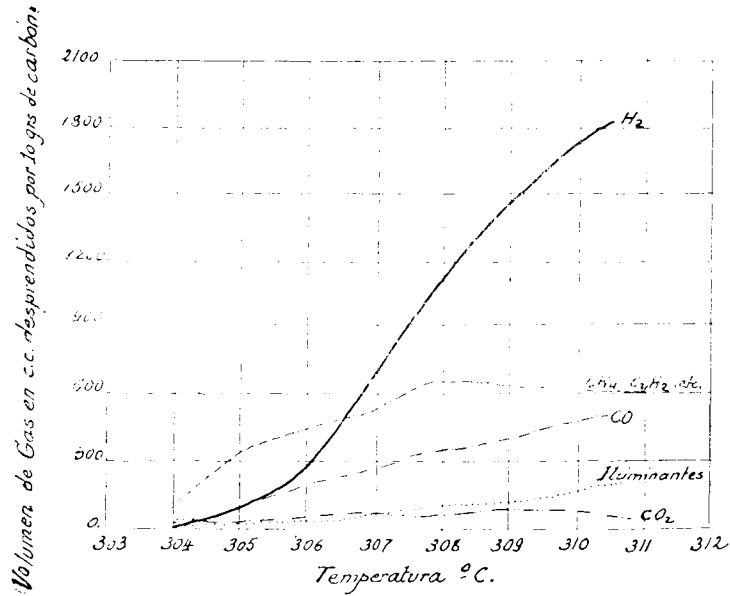
- A. Temperatura más aplicable.
- B. Tiempo requerido para la carbonización.
- C. Cantidad de calor necesario para la misma.

A. *Temperatura más aplicable a la carbonización a baja temperatura.*—Dada la extremada complejidad del carbón, los productos de su descomposición varían considerablemente según la temperatura a que se les someta; como la composición del carbón es muy variable, según las diferentes clases, es imposible determinar las cifras de producción correspondientes a cada temperatura y aplicables a todas clases de combustibles.

Bornstein emprendió una serie de estudios sobre turbas y lignitos alemanes, seguida después por Porter y Ovitz sobre

carbones americanos y, más tarde, por Gray y King con carbones ingleses, sometiéndolos a una temperatura de 600°. Algunos de los resultados obtenidos por aquéllos se exponen en

GRÁFICO I.—Gases desprendidos por carbón Illinois.
(Porter & Ovitz.)



el gráfico I y en el siguiente cuadro, en el que se ve la elevada proporción de metano y parafinas presentes en el gas a temperaturas inferiores a 600°:

Gases desprendidos por carbón de Pensilvania
(Porter & Ovitz).

TEMPERATURAS DEL HORNO, DE 100 MÍNIMAS DEL CARBÓN	500°	600°	700°	800°	900°	1.000°
	390°	474°	580°	705°	812°	922°
CO ₂	15,9	4,2	3,2	2,0	1,1	1,2
Huminantes.....	9,1	7,1	4,3	4,5	4,8	4,6
CO.....	7,8	6,0	6,3	7,2	7,4	6,4
CH ₄ , C ₂ H ₆ , etc..	63,3	64,4	55,8	47,0	33,2	29,0
H ₂	3,9	18,3	30,4	39,3	53,2	58,8

Burgess y Wheeler han practicado también ensayos con huellas grasas, semigrasas y secas; de ellas resulta que los gases ocluidos en el carbón se descomponen alrededor de 200°, el agua combinada empieza a desprenderse a la misma temperatura y la descomposición del carbón empieza a 350°. Las experiencias de Vignon prueban que los hidrocarburos no saturados se desprenden a 600°, pero no a temperaturas más altas.

Se ha establecido claramente que existe una temperatura crítica, entre 700° y 800°, a la cual aumenta rápidamente el desprendimiento de hidrógeno, y que a dicha temperatura se realizan muchas reacciones secundarias entre los productos antes desprendidos, a consecuencia de las cuales el alquitrán cambia de carácter, espesándose y disminuyendo en cantidad, y el gas aumenta de volumen, pero disminuye en complejidad y poder calorífico. La temperatura de 600° puede ser considerada como el límite más alto, por encima del cual no debe ser calentado el carbón, en ningún procedimiento a baja temperatura, si se quiere que los aceites y gases posean las propiedades características de los productos primarios de la descomposición del carbón.

La temperatura de combustión afecta también a la calidad del cok producido, como lo prueban los ensayos de Cob y Greenwood, que hallaron que sometido un mismo carbón a temperaturas de 550°, 850° y 1.100°, las características del residuo eran:

	Temperatura	Densidad	Porosidad
Cok A.....	550°	1,59	44,7 %
Cok B.....	850°	1,87	52,5 .
Cok C.....	1.100°	1,87	48,0 .

El volumen total del cok A es un 3 por 100 mayor que el del carbón original. Dicho aumento de volumen causa serias dificultades en la carbonización a baja temperatura.

El cok B es mucho más denso que el A, y su cambio en volumen, peso, porosidad, etc., prueba que esta densidad va acompañada de una disminución en el tamaño de los poros.

El cok C es similar al metalúrgico.

De todo lo dicho anteriormente se deduce que no existe una temperatura definida entre 350° y 750°, para la que son máximos los productos de la destilación practicada en el laboratorio. Sin embargo, si los ensayos se practicasen en una instalación experimental de carácter industrial, se hallaría probablemente que los límites de temperatura serían mucho más extensos. Desde el punto de vista comercial puede decirse que una temperatura próxima a 600° es la más conveniente, pudiendo subir a 650°, cuando se traten ciertos carbones, con el fin de mejorar la calidad del cok.

B. *Tiempo necesario para la carbonización.*—La determinación del tiempo requerido para la carbonización a B. T. es de la mayor importancia, desde el punto de vista comercial de una empresa.

El carbón, como todos sabemos, es una substancia muy mala conductora del calor, y el tiempo necesario para su carbonización está influenciado considerablemente por: el método de caldeo, forma de la retorta, espesor de la carga, tamaño de las partículas, compacidad de la masa, facilidad de salida de los vapores y otros muchos factores. Aparte del tiempo necesario para transmitir el calor a la carga, que es influenciado por el método de caldeo y tamaño de las partículas, existe aún un nuevo factor que es la necesidad de sostener el carbón a la temperatura máxima hasta completar su carbonización.

El tiempo de carbonización influye considerablemente en el rendimiento en gas y alquitrán, así como en la calidad de éste y en la del cok.

El rendimiento en gas aumenta con el tiempo de carbonización, hasta un cierto límite variable con la calidad del carbón, y pasado el cual no hay ninguna ventaja en continuar el caldeo, porque la cantidad obtenida no compensa.

En cuanto a la calidad del cok varía mucho con la duración del caldeo, sin que se puedan dar cifras que han de ser obtenidas en cada caso particular.

Por último, la cantidad y calidad del alquitrán depende mucho del factor tiempo. La cantidad sigue aproximadamente la misma ley que la del gas; pero la calidad depende, no sólo

del tiempo, sino de la rapidez con que los vapores son extraídos, pues si esta operación se hace lentamente, cuanto más largo sea el caldeo más peligro habrá de que se produzcan reacciones secundarias que perjudiquen la calidad del alquitrán reduciendo su contenido en aceites y parafinas.

C. *Cantidad de calor necesaria para la cokización.*—La cantidad de calor necesaria para producir los cambios químicos y físicos que se verifican en la carbonización no es muy elevada; pero su determinación exacta no se puede hacer en líneas generales, porque depende no sólo del método de caldeo escogido, sino de la composición del carbón. Este punto debe ser estudiado en cada caso estableciendo el balance técnico del procedimiento.

Práctica de la carbonización a baja temperatura.—No entraremos en detalles sobre la manera práctica de proceder a destilar los carbones a baja temperatura porque, dados los numerosos procedimientos existentes, alargaríamos exageradamente este capítulo. Nos limitamos, pues, a exponer una clasificación de estos en forma de cuadro, tal como se representa en el cuadro 2.º del Anexo 1.

Combustibles más apropiados para este procedimiento.—Aparte de las clasificaciones generales que existen de los diversos combustibles sólidos, hemos de considerar en este caso una nueva limitada a dos grupos: carbones que aumentan de volumen al destilar y carbones que no aumentan de volumen.

Cuando carbones cokizables son sometidos a la acción del calor, experimentan primero una ligera contracción para hinchar enseguida al continuar la acción del calor; a temperatura todavía más alta experimentan aun una nueva contracción, que es la característica de la verdadera cokización. En el procedimiento que nos ocupa las temperaturas no son tan altas como es necesario para la realización de esta última fase, y por tanto, al emplear carbones de este grupo, el volumen del semi-cok producido es mayor que el del carbón original. Este aumento de volumen, que, si es de poca consideración, favorece la calidad del semi-cok, que resulta así más denso y duro, presenta serios inconvenientes cuando es de alguna importancia, por las grandes dificultades que se originan en la descar-

ga. Por tanto, los carbones de este grupo no son los más apropiados para el procedimiento, máxime cuando la mayoría de ellos son perfectamente aplicables a la carbonización a alta temperatura, precisando, si se les quiere emplear, destruir su facultad de hinchar por diversos medios físico-químicos.

Por el contrario, en los carbones que no aumentan de volumen, que son en general los no cokizables, el semi-cok residual es frágil y no coherente, y el problema de su carbonización queda muy simplificado; como este tipo de carbones es precisamente el que no es racionalmente empleado en la actualidad, como ya hemos indicado al principio de este capítulo, para ellos es para los que está indicada la carbonización a B. T.

Estudio económico del procedimiento.—Difícilísimo es el establecimiento de un balance económico de la carbonización a baja temperatura en el estado actual del procedimiento. Muchos de los datos publicados son falsos, ya por exageraciones producidas por un cierto fanatismo en favor del procedimiento, ya por verdaderos errores de concepto al tomar como producciones industriales los resultados de trabajos de laboratorios practicados sin verdadero método. Así, se ha dado el caso de que algunos de los análisis publicados lleven en ellos mismos la expresión de su falsedad, y sirva de ejemplo una serie de análisis que tenemos a la vista, practicados por destilación fraccionada de un alquitrán primario, y en los cuales la suma de las fracciones obtenidas como esencia para motores y demás aceites combustibles es igual a la totalidad de la muestra ensayada, sin que se haya dejado nada como pérdidas de destilación y como residuo (brea). En otras ocasiones el alquitrán ha sido medido sin deshidratar, lo que daba un rendimiento falso, pues se contaba como alquitrán la mayor o menor proporción de agua que contiene.

Actualmente se dispone ya de un procedimiento metódico de análisis, mediante el cual es fácil determinar en pocas horas, y con una aproximación muy aceptable a los resultados de la práctica, la cantidad y carácter de los productos obtenidos de un combustible dado.

Para llevar a cabo el balance que nos ocupa precisa ante

todo conocer el precio a que pueden venderse los productos y subproductos del procedimiento, cosa muy difícil por tratarse de materias que aún no tienen mercado abierto, dado el carácter de prueba que aún tienen las instalaciones a B. T. En nuestro país, sobre todo, donde no existe aún ninguna instalación en marcha, dicha determinación de precios es casi imposible, por lo que tenemos que limitarnos a exponer los resultados obtenidos en otros países. Podemos, en este caso, establecer que el beneficio oscila entre 3,50 y 13 pesetas por tonelada carbonizada, debiendo hacer notar que existe una instalación donde se trabaja con una pérdida de 1,15 pesetas por tonelada de carbón.

C. GASIFICACIÓN COMPLETA.

Con el nombre de gasificación completa se designan todos los procedimientos que tienen por objeto convertir un combustible sólido en otro de estado gaseoso, quedando como único residuo sólido las cenizas. Esta operación puede presentar tres variantes esenciales, según se verifique por la acción del aire, por la del vapor o por la combinada de ambos elementos.

En el primer caso se produce el *gas de aire*, el cual, en su mayor proporción, está compuesto de óxido de carbono, que es el elemento combustible, para obtener el cual se regula la cantidad de aire que llega al combustible, con el fin de evitar la combustión completa. El gas de aire, que tiene un poder calorífico de 1.070 calorías por m³, sólo se utiliza en la actualidad en casos especiales o en aquellos en que la índole del combustible a gasificar haga imposible o inconveniente cualquiera otro de los procedimientos de gasificación.

En el segundo caso se obtiene *gas de agua*, que, en su verdadera acepción, es el producto de la descomposición del agua en estado de vapor por el carbón al rojo, siendo, por tanto, una mezcla de H. y de CO. Ahora bien, como esta reacción absorbe calor, si se practicase de una manera continua produciría el enfriamiento del gasógeno, por cuya razón se

alternan los periodos de inyección de vapor con otros en los que se inyecta aire para obtener un aumento de temperatura; esta inyección alternada de vapor y aire hace que la composición del gas no sea la teórica, sino que a ellos se añada el CO y la pequeña proporción de CO₂ producida durante la inyección de aire. El poder calorífico del gas de agua es de 2.700 calorías por m³.

Por último, el gas obtenido por la acción simultánea del aire y del vapor es el *gas de gasógeno* propiamente dicho, y es el empleado casi exclusivamente en las instalaciones modernas, siendo en realidad una mezcla de gas de aire y gas de agua producidos simultáneamente. Es el procedimiento térmicamente más eficiente para gasificar un combustible y produce un gas de composición constante y cuyo poder calorífico oscila entre 1.150 y 1.700 calorías por m³.

Fundados en estas razones, sólo nos ocuparemos en nuestro estudio, del gas obtenido por este último procedimiento.

Combustibles gasificables.—Muchas son las sustancias susceptibles de ser sometidas a la gasificación, pudiendo decirse que todas las que contengan una proporción considerable de carbono pueden ser gasificables. Entre ellas, como es natural, ocupan la primera línea las hullas en sus múltiples variedades, ya se hallen clasificadas y lavadas, ya estén en forma de *todo uno bruto*; a su lado se hallan los mixtos de lavaderos con altas proporciones de carbón, el cok y sus desperdicios y las briquetas. En orden inferior se hallan los lignitos y las turbas, siguiendo después la madera y sus desperdicios y muchas sustancias orgánicas más que constituyen los residuos de un sinnúmero de industrias. Dada la índole de nuestro estudio, sólo nos interesan los combustibles de origen mineral, y entre ellos las hullas y el cok.

Estudio de la formación del gas de gasógeno—Varias son las reacciones que tienen lugar en un gasógeno moderno, debidas a la acción del oxígeno del aire y del vapor del agua sobre el carbón caliente.

En la siguiente tabla indicamos cuáles son estas reacciones y sus resultados gaseosos, así como el calor desprendido o absorbido por cada una de ellas:

Número.....	Gas que reacciona	REACCIONES	CALOR DE REACCIÓN	
			Por molécula gramo	Por unidad de peso de carbón
1	Oxígeno..	$C + O_2 = CO_2$	+ 97,65	+ 8.137
2	Idem....	$C + CO_2 = 2CO$	- 38,80	- 3.233
3	Idem....	$2C + O_2 = 2CO$	+ 58,80	+ 2.450
4	Idem....	$2CO + O_2 = 2CO_2$	+ 136,40	„
5	Vapor....	$C + H_2O = CO + H_2$..	- 28,80	- 2.400
6	Idem....	$C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2$	- 18,80	- 1.566
7	Idem....	$CO + H_2O = CO_2 + H_2$	+ 10,00	„

Estudiaremos separadamente estos dos grupos de reacciones.

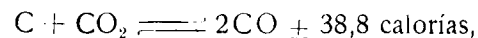
A. *Acción del oxígeno.*—Si se introduce oxígeno en forma de aire en la parrilla de un gasógeno pueden verificarse las reacciones *uno a cuatro* de la tabla.

Al llegar el oxígeno al contacto con el carbón, éste se quema rápida y completamente, con producción de CO₂, según la reacción 1; este gas, al ir ascendiendo por el gasógeno a través del carbón no quemado, se va convirtiendo gradualmente en CO, según la reacción 2. En cuanto a la reacción 3, es prácticamente imposible, en la opinión de las autoridades en la materia, determinar si se verifica o no en el trabajo del gasógeno, pues aunque dicha reacción puede tener lugar si ambos elementos C y O están a alta temperatura, muchos dudan que las condiciones de trabajo permitan su realización.

Por último, la reacción 4, o sea la combustión del CO formado con nuevo oxígeno para formar CO₂, no debe tener lugar en ningún gasógeno bien conducido. Dos son las causas que pueden poner ambos gases en contacto en las regiones altas del gasógeno. una es que exista en el revestimiento del mismo alguna grieta que permita el paso de una pequeña porción de aire desde la parrilla hasta la parte superior, y otra que el combustible forme un lecho de poco espesor y de desigual temperatura, a través del cual sea posible al oxígeno pasar a las regiones altas, sin ponerse en contacto con carbón a tem-

peratura suficientemente elevada para que se realice la reacción 1.

El objetivo final de la gasificación es, como se sabe, la producción de un máximo de CO combustible y de un mínimo de CO₂ inerte, y no se realiza en absoluto en la práctica, pues en el gas final aún se halla algo de CO₂. La razón de esta presencia es que la reacción entre C y CO₂ es reversible, debiendo escribirse:



indicando así que no sólo se puede producir CO por la acción del CO₂ sobre el C, sino que el CO puede descomponerse en aquellos elementos; por esta causa, las proporciones de CO y CO₂ en el gas serán tales, que exista siempre el equilibrio dinámico que la ecuación antes escrita representa.

Boudouart inició el estudio de los principios que regulan dicha reacción; sus investigaciones fueron continuadas primeramente por Mayer y Jacobi en Alemania, y Rhead y Wheeler, en Inglaterra, y más tarde por Clement, Adans y Haskins, en Norte América. Frutos de los trabajos de todos estos investigadores son los siguientes principios, que establecen las condiciones ideales para la producción de un elevado porcentaje de CO.

1.º La superficie que el combustible ofrece a los gases debe ser la mayor posible.

2.º El tiempo de contacto entre el gas y el combustible debe ser lo más largo posible.

3.º La temperatura debe ser la máxima alcanzable prácticamente.

Para la realización de estas condiciones se presentan algunas dificultades, y así:

La primera indica que tanto mejor será el resultado cuanto menor sea el tamaño de las partículas del combustible (que así presentará más superficie), y esto tiene el inconveniente de que un combustible finamente dividido presenta más dificultad al paso de los gases, y, por tanto, habrá pérdidas de presión en el interior del gasógeno. Además, con combustibles pulveru-

lentos la corriente de gases arrastra una importante proporción de polvos, que constituyen una pérdida térmica.

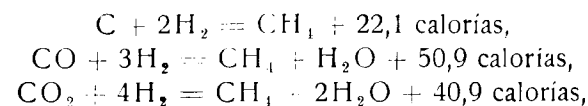
La condición segunda exige, bien la construcción de un gasógeno de grandes dimensiones, especialmente en la altura de la zona de combustible, bien trabajar con un régimen bajo de gasificación. De estas dos soluciones, la primera es la más eficiente comercialmente.

La condición tercera, que exige una temperatura alta en el combustible, puede ser realizada con un régimen elevado de gasificación, lo que está en contradicción con la condición segunda, si bien de todos los estudios realizados se saca la conclusión de que este aumento de temperatura es más eficaz para la buena calidad del gas que una disminución del régimen de gasificación.

B *Acción del vapor de agua.*—El principal objeto de la inyección de vapor en los gasógenos modernos es la introducción en ellos de un gas cuya reacción con el carbono sea endotérmica, para de ese modo recuperar, como calor parcial en forma de hidrógeno, parte del calor que de otra forma se perdería por radiación o por calor sensible en los gases.

Va hemos indicado las reacciones que la presencia del vapor puede originar en los gasógenos. Al estudio de las interacciones que entre carbón y vapor se pueden originar se han dedicado numerosos investigadores, habiendo llegado a la conclusión de que los mismos principios generales que gobiernan las reacciones entre aire y carbón caliente son aplicables al caso del vapor.

La presencia del metano CH₄, que llega a alcanzar proporciones de 2 ó 3 por 100 en el gas de gasógeno, se puede explicar por su formación, según algunas de las reacciones siguientes:



y aunque muchos investigadores han negado en los tiempos pasados la realización de estas reacciones, los notables estudios de Rambush han probado la presencia de este gas en mues-

tras tomadas en las zonas bajas del gasógeno, en las cuales es imposible procedan de la destilación del combustible, que llega a ellas ya coquificado.

Además, en gasógenos que trabajen con cok y con antracita también se halla metano en el gas, sin que en estos casos pueda ser atribuido a las materias volátiles del combustible.

Por otra parte, es de suponer que las substancias minerales contenidas en las cenizas del combustible tienen cierta influencia, por su acción catalítica, en la formación del gas que nos ocupa.

C. *Formación de otros compuestos combustibles no producidos por el oxígeno ni por el vapor.*—En todo lo anterior hemos considerado a los combustibles como compuestos únicamente de carbono y cenizas, y no hay que olvidar que la mayoría de dichos combustibles contienen materias volátiles que son eliminadas del mismo, en un estado más o menos descompuesto, por un proceso de destilación que sufren aquéllos en las regiones altas del gasógeno por la acción del calor sensible de los gases producidos en las zonas más bajas.

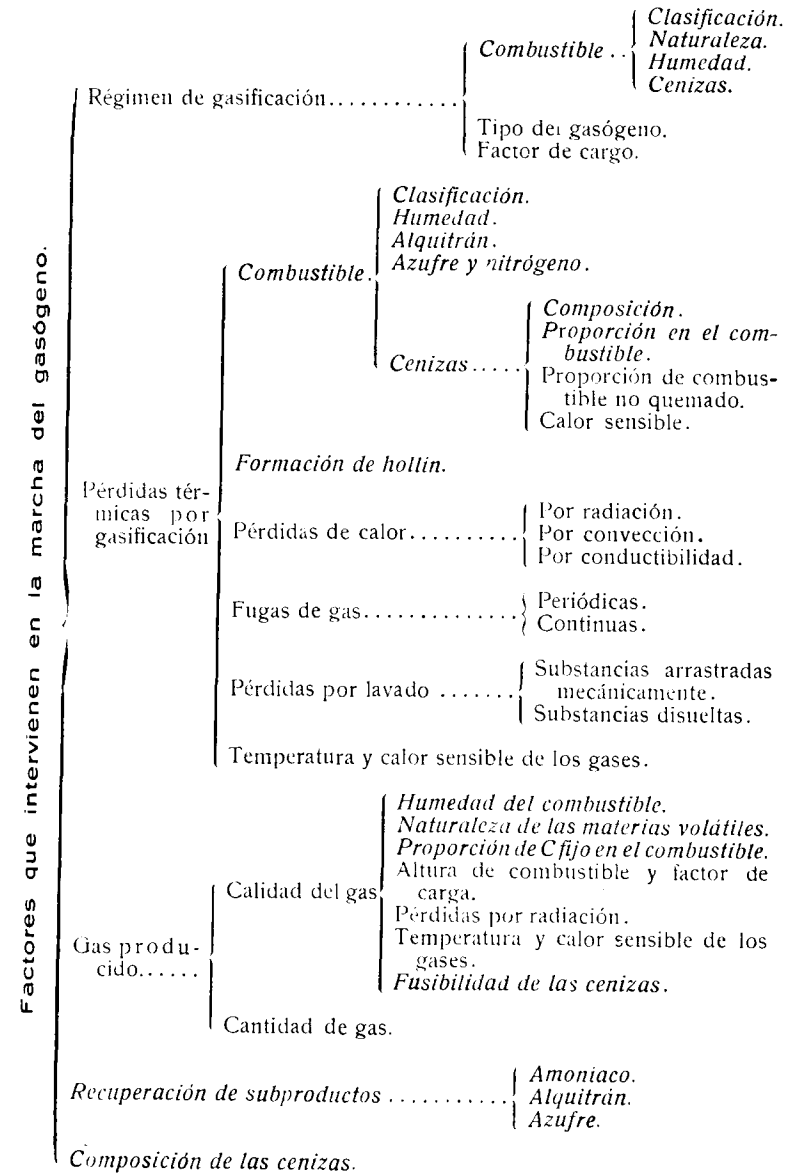
De estas materias volátiles, unas son condensables y se separan del gas por enfriamiento; pero otras, puramente gaseosas, constituyen el gas de destilación, que se une al gas de gasificación, llegando a constituir en ocasiones más del 20 por 100 del mismo. Por ello es de la mayor importancia el estudio de las materias volátiles de un combustible que ha de ser gasificado para poder establecer con alguna exactitud la futura composición del gas.

INFLUENCIA DE LA NATURALEZA DEL COMBUSTIBLE EN LA GASIFICACIÓN

Capital es la importancia que ejercen en la marcha de la gasificación y en la calidad del gas obtenido la naturaleza y características del combustible, y a su estudio se debe dedicar la mayor atención, no sólo por esa razón, sino porque ello servirá para determinar los combustibles más apropiados para la gasificación.

En el cuadro de la página siguiente exponemos en forma esquemática los principales factores que intervienen en la

marcha de un gasógeno, y en él subrayamos de todos los puntos que tienen relación con las características del combustible, las cuales vamos a estudiar en detalle.



1. RÉGIMEN DE GASIFICACIÓN.

Se expresa en kilogramos de combustible seco por metro cuadrado y hora. El combustible tiene influencia sobre su valor por:

a) *Clasificación.*—La mayor o menor uniformidad en los trozos del combustible, no sólo influye en la distribución de las resistencias a través de la zona de combustible, sino que trozos gruesos necesitan un tiempo mayor de gasificación que los pequeños, los cuales, por el contrario, producen una mayor resistencia al paso de los gases. Por estas razones, la altura de la zona de combustible requerida para obtener una gasificación eficiente depende en gran proporción del grado de trituración y clasificación del combustible empleado, como expresa el siguiente cuadro, donde se indican las alturas más económicas para cada tamaño y clase de combustible:

CLASE DE COMBUSTIBLE	Altura económica mínima	Tamaño
	Milímetros	Metros
Antracita.	10-20	0,30-0,60
Idem.	25-40	0,75-0,90
Hulla.	15-20	0,60
Idem.	Todo-uno.	1,50-2,00
Cok.	20-30	0,75
Idem.	30-50	1,20
Idem.	50-75	1,80

Aparte de la acción indirecta que el tamaño del combustible tiene sobre el régimen de gasificación ejerce otra directa, basada en la proporción que contenga de partículas pequeñas, pues cuanto mayor sea esta proporción más bajo deberá ser el régimen de gasificación para evitar cuantiosas pérdidas de combustible por arrastre de polvo por el gas, como se ve en el siguiente cuadro:

CLASE Y TAMAÑO DEL COMBUSTIBLE	Régimen de gasificación	
	Kgr. × m ² × hora	
Hulla...	Galleta lavada: 25-30 mm.	126
	Bruta < 35 mm. con 20 % < 6 mm.	106
	Bruta < 20 mm. con 50 % < 6 mm.	87
Cok. . . .	Cok 20-40 mm.	145
	Cok 20 mm. con 50 % < 6 mm. . . .	72

b) *Naturaleza.*—En la gasificación influyen la inflamabilidad, poder aglutinante y facultad de hinchar por el calor.

El mejor régimen de gasificación se logra con un carbón de ligero poder aglutinante, mejor que con otro que no aglutine en absoluto, porque éste, en la mayoría de los casos, da una proporción de polvillo que puede constituir pérdidas. Si se emplea un carbón de un poder aglutinante importante, el régimen de gasificación baja, además de ser necesaria mucha mayor atención en el picado de los fuegos, que puede llegar a ser tal que haga imprescindible la agitación mecánica. La causa de ello es que al aglutinar el combustible forma grandes nódulos y campanas, las que alteran grandemente la uniformidad requerida en la resistencia de la capa de combustible.

Para determinar, *a priori*, el futuro comportamiento de un combustible sometido a gasificación sólo hay los leves indicios que puede dar su examen en el laboratorio, sobre todo sometido a la acción de la llama libre.

c) *Humedad.*—Esta sólo tiene influencia cuando pasa del 15 por 100, lo que únicamente sucede en los combustibles jóvenes que están fuera de nuestro estudio.

En general, puede decirse que *la alteración del régimen de gasificación es inversamente proporcional al volumen total, reducido a T. P. N., de gas y humedad que sale del gasógeno, por tonelada de combustible seco gasificado.*

d) *Cenizas.*—La proporción y naturaleza de las cenizas tiene gran importancia en el régimen de gasificación. La causa de ello es que al llegar a la zona de más temperatura del gasógeno son convertidas, sin son fácilmente fusibles, en una masa pastosa o semilíquida, que al llegar después a la zona de inyec-

ción de aire frío se solidifica, en forma de grandes nódulos, lo que, además de reducir la sección útil de gasificación, puede dar lugar a la aglomeración de parte de combustible a su alrededor, alterando así la uniformidad de resistencia de la capa del mismo. Además, en estado semilíquido pueden atacar al revestimiento del gasógeno, produciendo en él grandes desgastes.

La formación de estos nódulos está favorecida por la presencia en las cenizas de óxidos de hierro, cal, magnesia y álcalis, que forman con los silicatos de las cenizas otros de punto más bajo de fusión.

PÉRDIDAS TÉRMICAS POR GASIFICACIÓN.

La eficiencia real o rendimiento de un gasógeno está medida por la relación entre el poder calorífico neto y volumen a T. P. N. del gas desprendido por unidad de peso del combustible gasificado, teóricamente seco, y el poder calorífico de la misma unidad del combustible, en iguales condiciones. Esta eficiencia está, como es natural, en razón inversa con la importancia de la pérdidas térmicas. El combustible influye en una y otras por:

a) *Humedad.*—Cuando ésta alcanza una proporción importante da lugar a pérdidas térmicas bastante considerables pues, como se comprenderá, habrá que consumir una porción del poder calorífico del combustible en vaporizar dicha humedad, la cual por su parte disminuye el poder calorífico del gas producido. A continuación damos un cuadro que expresa en porcentaje del poder calorífico neto de diversos combustibles, teóricamente secos, el valor de las pérdidas térmicas debidas a distintas proporciones de humedad:

Por 100 de humedad en el combustible	PÉRDIDAS POR HUMEDAD EN POR 100 DE LOS PODERES CALORÍFICOS QUE ENCABEZAN LA COLUMNAS				
	8.000 cals.-kgs.	7.000 cals.-kgs.	6.000 cals.-kgs.	5.000 cals.-kgs.	4.000 cals.-kgs.
10	0,85	0,98	1,14	1,37	1,70
20	1,95	2,33	2,60	3,12	3,90
30	3,35	3,83	4,47	5,36	6,70
40	5,21	5,95	6,95	8,35	10,40
50	7,81	8,93	10,40	12,50	15,60

b) *Contenido en alquitrán.*—Cuanto mayor sea el contenido de alquitrán de un combustible mayores serán las pérdidas térmicas en su gasificación, pues siendo el alquitrán una substancia que se condensa fácilmente por enfriamiento del gas, sólo en los casos en que éste se emplee a alta temperatura podrá aprovecharse en él el poder calorífico de dicha substancia.

Claro está que esta pérdida sólo lo es desde el punto de vista exclusivo de la fabricación de gas, puesto que desde el punto de vista absoluto la utilidad que se obtiene por venta del alquitrán condensado será mayor que la pérdida que implica separarlo del gas.

Otra causa de pérdida puede residir en la proporción de alquitrán, y es la producida por *la formación de hollín*. En efecto, éste es producido por la descomposición pirogenada límite de los vapores de alquitrán al ponerse en contacto con las paredes rojas del gasógeno; como se comprenderá, este hollín es arrastrado por el gas, depositándose en las tuberías y constituyendo una pérdida absoluta.

c) *Tamaño y clasificación del combustible.*—Si el combustible está finamente dividido, o si, aun siendo trozos grandes contiene una cierta proporción de finos, el gas arrastra éstos, en mayor o menor cantidad, produciendo una pérdida, para evitar la cual hay que disminuir el régimen de gasificación.

d) *Contenido en nitrógeno y azufre.*—Además de los verdaderos constituyentes del gas de gasógeno, éste encierra alguna proporción de amoniaco e hidrógeno sulfurado, producidos a expensas del nitrógeno y azufre contenidos en el combustible. Si dichos compuestos son retirados del gas en una instalación de recuperación de subproductos, constituirán una pérdida, desde el punto de vista de la producción de gas.

e) *Composición de las cenizas.*—Influye en la cantidad de aire y vapor que es necesario inyectar, bien para oxidar la ceniza por completo, bien para evitar la formación de nódulos, y como consecuencia de ello puede dar lugar a serias pérdidas caloríficas.

f) *Proporción de cenizas en el combustible.*—Desde luego, se comprende que tanto mayor será la pérdida de calor en las cenizas cuanto mayor sea la proporción de éstas. Además, con

la proporción de cenizas, aumentarán las dificultades de evitar pérdidas de combustible no quemado que salga arrastrado por ellas, y más bajo será el poder calorífico del combustible gasificado.

3. CALIDAD DEL GAS.

La mejor medida para la calidad del gas es su poder calorífico, de tal modo que, en general, cuanto mayor sea el poder calorífico de un gas, más favorable será su empleo para usos industriales.

El combustible interviene sobre el poder calorífico por su:

a) *Humedad.*—Como ya hemos dicho anteriormente, al gasificar combustibles con una proporción importante de humedad precisa quemar parte del mismo para evaporar dicha humedad, y, por dicha razón, el gas producido tendrá una menor proporción de CO, y, por tanto, bajará su poder calorífico. Podemos, pues, establecer que cuanto más humedad tenga un combustible, más bajo será el poder calorífico del gas producido, rebajada, además, por un mayor contenido en vapor de agua.

El mejor medio de luchar contra la humedad de un combustible es disponer una zona bastante alta del mismo en el gasógeno, con el fin de evaporar la humedad en las zonas altas a expensas del calor de los gases producidos en las inferiores.

Es de notar, finalmente, que la humedad del combustible no sólo influye en la calidad del gas por utilización insuficiente del calor, si se trabaja con poca altura de combustible, sino que el enfriamiento producido por la presencia del mismo húmedo baja mucho la temperatura de régimen, hasta llegar a entorpecer la reducción del CO₂ y la descomposición del vapor de agua.

b) *Fusibilidad de la ceniza.* No sólo la temperatura, a la cual fandan las cenizas, constituye una preciosa guía para el operador de un gasógeno, indicándole la temperatura límite a la que ha de trabajar si quiere evitar la formación de nódulos de escoria, sino que también influye en la calidad del gas de una manera indirecta, pues el solo medio que tiene el operador

a su alcance para elevar la temperatura es variar la inyección de aire y vapor, y, por tanto, la proporción en el gas de sus diversos constituyentes. Como regla general hay que decir que cuanto más baja sea la temperatura de fusión de las cenizas más alto será el contenido en el gas de H y más bajo el de CO.

c) *Naturaleza de las materias volátiles y proporción de carbono fijo.*—Anteriormente hemos hablado de cómo la proporción de materias volátiles y, por tanto, el gas obtenido por destilación de un combustible, influye en la cantidad final del gas de gasógeno. Es, por ello, de la mayor importancia someter al combustible a un ensayo de destilación en el laboratorio, que servirá de guía para determinar, de un modo aproximado, la composición del gas.

Desde luego, el desprendimiento de materias volátiles se verifica en las zonas altas del gasógeno, a expensas del calor sensible del gas, antes que el combustible llegue a las zonas de descomposición y sin que se verifique la combustión de los productos de destilación. Claro está que esta destilación consumirá parte del combustible que se quema, para con su calor de combustión contrabalancear el calor gastado en la destilación; como esta combustión se verifica en las zonas bajas del gasógeno, no lo sufre el combustible en sí, sino que el residuo carbonizado que queda después de desprender las volátiles, o sea, el cok. El gas de gasógeno es, pues, una mezcla de gas de destilación y gas de cok, cuyo poder calorífico variará, por lo tanto, no sólo con la proporción de volátiles del combustible, sino con la cantidad de carbono fijo del mismo.

4. COMPOSICIÓN DE LAS CENIZAS.

En todo lo dicho anteriormente nos hemos ocupado en varias ocasiones de este punto, sacando la consecuencia de que no sólo la cantidad de cenizas contenidas en un combustible constituye un punto de seria consideración, sino que también la composición de la misma influye considerablemente en la determinación de las mejores condiciones para gasificar económicamente un combustible dado.

La presencia en las cenizas de óxidos metálicos, además de afectar a muchas de las reacciones del CO_2 y del vapor con el carbón al rojo, a una temperatura dada, interviene en la formación de escorias al rebajar el punto de fusión de las mismas.

La tendencia moderna en la práctica de los gasógenos es trabajar al más alto régimen de gasificación posible, y al obtener el mismo hay que cuidar mucho de no llegar a la temperatura de reblandecimiento, que favorece la formación de nódulos; por esta razón es del mayor interés estudiar las propiedades de las cenizas y determinar su punto de fusión.

En líneas generales hemos de decir:

1.º Cuanto más alto es el contenido de la ceniza en silicato de alúmina más alto será su punto de fusión.

2.º La presencia del hierro favorece la formación de compuestos de muy bajo punto de fusión.

3.º La cal rebaja también el punto de fusión.

4.º El punto de fusión es por completo independiente de la proporción de cenizas, siendo puramente una propiedad cualitativa, que puede ser determinada de modo análogo al empleado en el cálculo del coeficiente de las arcillas refractarias.

5.º Añadiendo al combustible óxidos de hierro o de calcio, se puede rebajar el punto de fusión de las cenizas, que puede ser, por el contrario, elevado por la adición de arcilla o sílice en polvo.

6.º Combustibles ricos en azufre suelen producir cenizas de bajo punto de fusión.

Como resumen de todo lo expuesto, las diversas propiedades del combustible influyen en la marcha del gasógeno como sigue:

Humedad. Si es inferior a 10 por 100, su influencia es casi nula, tanto en el régimen del gasógeno como en las pérdidas térmicas por gasificación y calidad del gas, sobre todo en las hullas que tienen poder calorífico alto. Como esta proporción es fácilmente obtenible, podemos establecer que cualquier hulla es utilizable desde este punto de vista.

Materias volátiles.—Una elevada proporción de materias volátiles puede producir serias pérdidas térmicas, si no se practica la recuperación de subproductos. Si ésta se practica, desde

luego es conveniente el empleo de carbones altos en volátiles; pero que tengan un poder aglutinante bajo.

Carbono fijo.—La proporción de carbono fijo deberá ser tan elevada como sea posible, sino se practica la recuperación de subproductos.

Cenizas.—Estas influyen por su proporción y por su composición. Altas proporciones de cenizas producen pérdidas térmicas por calor sensible y arrastre de combustible. En cuanto a la composición de las mismas, convienen aquellas que presentan carácter silíceo y están lo más libre posible de hierro y cal, que bajarán el punto de fusión, y, por lo tanto, rebajarán el régimen de gasificación. Claro está que, en ocasiones, conviene emplear combustibles ricos en cenizas, y con éstas muy fusibles, porque el precio de los mismos compensa a las pérdidas que su naturaleza pueda ocasionar.

Por tanto, y en líneas generales, todos los combustibles industriales son utilizables para la gasificación, a condición que no sean muy aglutinantes ni contengan partículas muy pequeñas.

Tipos de gasógenos.—Aunque el gas de gasógeno puede ser producido prácticamente en cualquier tipo de aparato que disponga de medios para el suministro de aire y vapor para la salida de los gases, la eficiencia de producción y la composición del gas dependen mucho de la adaptación del aparato usado al combustible que se ha de emplear en cada caso y al propósito que guía en la gasificación.

Antes de escoger un tipo de gasógeno como el mejor adaptado a un determinado fin, es necesario estudiar en detalle no sólo si sus dimensiones lo hacen terminalmente eficiente para el combustible a emplear en cada caso, sino también si está provisto de medios mecánicos para hacer frente a cualquier probable dificultad de gasificación, y para luchar con ellas, en condiciones tales, que responda al costo de su instalación.

Como hay numerosos tipos de gasógenos y su descripción detallada no tendría lugar en los límites de este estudio, nos limitaremos a exponer en forma de cuadro los diferentes sistemas existentes, agrupados científicamente. Este cuadro es el III del Anexo I.

De todos los tipos que se expresan en dicho cuadro, los

más interesantes y modernos son los gasógenos con recuperación de subproductos, de los que nos vamos a ocupar un poco más en detalle.

Gasógenos con recuperación de subproductos. —Aunque los gastos de primer establecimiento son superiores para una instalación de este tipo de gasógeno que para otra en la cual no se recojan dichos elementos, se comprende fácilmente que cualquiera que se vea precisado a hacer una instalación de gasificación estudie cuidadosamente la posibilidad de obtener, a más del gas necesario, alguna proporción de subproductos que tan valiosos y necesarios son para la técnica moderna. Puesto que los gasógenos modernos con recuperación de subproductos son los más adaptables para dar una eficiencia térmica muy elevada, nada tiene de extraño que las corrientes modernas vayan decididamente hacia la aplicación de este tipo de gasógeno.

Dos son los productos que se pueden obtener con este método y con amoníaco y alquitrán.

No entraremos en la exposición de la teoría de formación de estos productos en los gasógenos, que en realidad es análoga a la de la destilación a baja temperatura.

Los gasógenos dispuestos para la recuperación de subproductos pueden agruparse en dos grandes series.

1.^a Gasógenos cuyo objeto principal es producir amoníaco.

2.^a Gasógenos cuyo objeto principal es producir alquitrán.

Debemos adelantar que, mientras con los de la primera sección se obtiene además alquitrán, no sucede análogamente con los de la segunda, que sólo obtienen este último cuerpo.

En la primera sección, a la que pertenece el Mond, primer gasógeno de esta especie, el tipo más moderno es el de gasógeno a baja temperatura de la Power Gas Corporation, en el que se obtiene los siguientes rendimientos:

Gas	3.400 m ³ por ton. de carbón.
Poder calorífico	1.583 calorías.
Amoníaco	41 krgs. por tonelada.
Alquitrán	90 litros.

En cuanto a los gasógenos de la segunda sección, o sean los proyectados para la obtención exclusiva del alquitrán, se opera sometiendo al combustible a una destilación a baja temperatura antes de proceder a la gasificación propiamente dicha; esta destilación se verifica en una retorta que forma parte del gasógeno y en la que se carga aquél antes de pasar al verdadero gasógeno; esta retorta predestilatoria puede ser interior o exterior al cuerpo del gasógeno propiamente dicho, y fundado en ésto se hace la clasificación de estos gasógenos en dos grupos, cuyas ventajas y desventajas son las siguientes.

1.^a La retorta externa es más barata.

2.^a La retorta interna, a más de más cara, exige más reparaciones.

3.^a En instalaciones existentes la retorta interna es más económica de coste, por no exigir alteraciones en la instalación existente para carga y almacenamiento del combustible.

4.^a La retorta externa, además de bajar la producción del gasógeno, dificulta su ajuste y rebaja la producción de alquitrán.

5.^a En general, las retortas externas tienen su aplicación en la gasificación de combustibles fácilmente gasificables, como los lignitos, mientras que las internas son las más indicadas para los tipos ordinarios de carbón.

Los gasógenos de esta segunda sección producen un rendimiento en alquitrán que puede llegar al 8 por 100 del carbón gasificado, dando al mismo tiempo una cantidad de gas que oscila entre 4.000 y 4.500 metros cúbicos por tonelada, con poder calorífico de 1.700 calorías.

No hay que perder de vista, al tratar de esta clase de gasógenos, que en ellos se precisa gastar una cierta cantidad de calor para llevar a cabo la destilación, y como cifras guías vamos a dar las siguientes:

Con carbones cuya humedad sea mayor del 5 por 100 se gastará en calentar la retorta un 25 por 100 del calor sensible del gas producido.

Con combustibles con 10 a 20 por 100 de humedad se gastará de 1/3 a 1/2 del calor sensible del gas producido.

Con combustibles del 25 a 38 por 100 de humedad la totalidad del calor sensible del gas deberá ser gastado.

Veamos ahora el porvenir que en la industria hullera espera a estos gasógenos. Desde luego, dada la perfección térmica que han alcanzado, sólo hay que considerar la parte económica, y como en la comparación de métodos de empleo de combustibles gaseosos con métodos de empleo de combustible sólido, está fuera de duda la supremacía de los primeros; el posible competidor del gasógeno con recuperación de subproductos será el gasógeno sin recuperación de subproductos.

Desde luego, cuando se trate de combustibles con débil proporción de materias volátiles o de instalaciones de pequeña importancia, en las que la sencillez y la facilidad de trabajo son los fines más importantes, el gasógeno a recuperación no tiene razón de existir.

Quédannos, por tanto, las instalaciones de alguna importancia que hayan de emplear combustibles capaces de dar una buena producción de subproductos; éstas pueden ser divididas según deban suministrar el gas, frío o caliente.

Si el gas ha sido suministrado frío, claro está que si la eficiencia térmica global del gasógeno con recuperación no es menor que la del gasógeno sin recuperación, tendremos en aquél, además, el valor de los subproductos y, por tanto, estará en mejores condiciones económicas.

Si por el contrario dicha eficiencia térmica global es menor para el gasógeno con recuperación, tenemos que considerar dos puntos:

a) ¿Compensa el valor de los subproductos, deducido el coste de su recuperación, el extra en el consumo de combustible?

b) ¿Es posible obtener con el gas de gasógeno a recuperación una utilización más eficaz que con el gas de gasógeno sin recuperación?

El punto a) debe ser determinado en cada caso particular; pero en cuanto al punto b), la intensidad térmica del gas de un verdadero gasógeno a baja temperatura es mayor que la del gas de cualquier gasógeno sin recuperación que suministre gas frío.

Si el gas ha de ser suministrado caliente, como es posible destilar el carbón antes de su introducción en el verdadero

cuerpo del gasógeno, y esto sólo consume el 2,5 por 100 del calor total de aquél, la cuestión dependerá únicamente de ver si el valor del alquitrán recogido pagará el gasto de la instalación de recuperación.

Por otra parte, en las empresas en las que el gas se utilice caliente debe estudiarse además si el gas de gasógeno a baja temperatura con recuperación, usado frío, puede ser más ventajoso que el gas caliente de gasógeno sin recuperación. Debido a sus condiciones de fabricación, aquel gas tiene un valor potencial más alto que éste, presentando, además, la ventaja de que el gas frío se puede enviar por tuberías desde una estación central de gasificación a todos los lugares de aplicación, por distantes que se hallen dentro de una fábrica. Su suministro a los hornos puede ser controlado más fácilmente y las reparaciones y limpiezas de los tubos quedan prácticamente suprimidas. Por tanto, el ingeniero encargado de una instalación de hornos debe pensar cuidadosamente si estas ventajas, unidas al extra beneficio de los subproductos, no inclinarán la balanza a favor del gas frío.

En cuanto al valor de los subproductos, no se debe olvidar: primero, que el amoníaco tendrá por lo menos un valor igual a su coste de obtención en cualquier otro procedimiento; segundo, que el alquitrán tiene un valor más alto por unidad de calor que el carbón del cual procede, debido a su facilidad de manejo y alto coeficiente de utilización térmica, en motores de combustión interna o en hornos. Sin olvidar, además, que sometiénolo a tratamiento pueden obtenerse de él productos cuyo valor, no térmico, sino químico, es elevadísimo.

Si por otra parte estudiamos la gasificación con recuperación de subproductos desde el punto de vista de la producción de éstos, la única instalación que produce subproductos similares es la de carbonización a baja temperatura, y, desde luego, y desde un punto de vista térmico, ésta es inferior. Mientras en el gasógeno la pérdida de calor por destilación es de menos del 2,5 por 100, si se quiere suministrar gas caliente, y nula si el gas ha de ser suministrado frío, en la carbonización a baja temperatura las pérdidas no son inferiores al 10 ó 12 por 100, aun en instalaciones muy cuidadas.

Desde el punto de vista del coste de instalación, el gasógeno es más barato que la carbonización a baja temperatura, y desde el punto de vista del coste de trabajo; mientras en la carbonización hay que contar con la vendibilidad del semi-cok y de los subproductos; en la gasificación sólo hay que atender a éstos, que son los más fácilmente vendibles.

PÉRDIDAS CALORÍFICAS EN LOS GASÓGENOS

El gasógeno es un aparato que en la actualidad tiene rendimiento entre el 60 y el 80 por 100. En estas condiciones es sorprendente en extremo que no se haga nada para la recuperación de una proporción muy elevada de calorías, que se pierden en forma de calor sensible del gas, que suben al 10-15 por 100 del valor calorífico total y que en la práctica corriente son irrecuperables.

Basándose en esto presentó Mr. Damour al Congrès du Chauffage de Industriel 1923 un concienzudo estudio, como resumen del cual establecía que en un gasógeno era factible recuperar parte del calor perdido por calentamiento del aire inyectado entre 100° y 300°, valiéndose para ello del calor sensible del gas producido.

El resultado de los ensayos practicados por dicho señor manifiestan de una manera indudable la considerable ventaja que esta modificación significa para la economía de combustible, e indica la dirección a seguir a cuantos técnicos se dediquen a esta importante rama de la producción de energía.

(Concluirá.)

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante los meses de junio y julio de 1925

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	132.854	} Hullas secas y antracitosas.
Lena.....	5.319	
Caudal.....	286.819	} Idem grasas y semigrasas.
Nalon.....	160.236	
Oviedo.....	25.213	} Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.....	30.919	
Otras cuencas.....	35.346	
TOTAL.....	676.706	

Coque..... 23.071 toneladas.
Aglomerados de hulla..... 23.784 —

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	77	} Lignito.
Alaró y Benisalem.....	801	
Selva.....	2.077	
Sinéu.....	401	
Lloseta e Inca.....	2.345	
TOTAL.....	5.701	

Cataluña

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	11.663	} Lignito.
Caiaf (idem).....	1.674	
Ebro (Lérida).....	13.271	} Hullas secas antracitosas.
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	437	
TOTAL.....	27.045	

Producción de coque: 439 toneladas.

Ciudad Real

CUENCA PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	38.728	} Hullas secas.
San Francisco.....	6.702	
Extranjera.....	3.162	
Demasia a Extranjera.....	2.494	
San Esteban.....	5.339	
Magdalena.....	1.040	
San Vicente.....	1.658	
Esperanza.....	1.123	
La Razón.....	557	
TOTAL.....	60.803	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	7.224	} Hullas semigrasa.
Bélmez.....	37.467	
Peñarroya.....	2.725	} Idem grasa y semigrasa.
Fuenteovejuna.....	20.671	
TOTAL.....	68.087	

Producción de aglomerados..... 8.777 toneladas.
coque..... 7.713 —

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	260	} Lignito.
Aizarna.....	2.277	
TOTAL.....	2.537	

León

Producción de hulla.....	90.810 toneladas.	
antracita.....	14.480	—
TOTAL.....	105.290	—
Aglomerados.....	28.726	—
Coque.....	2.151	—

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó	43.147	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	4.827	Idem.
Guardo.....	10.300	Antracitas.
TOTAL.....	58.274	

Aglomerados:

Barruelo	29.218 toneladas.
Castilla la Vieja y Jaén	692 —

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	6.044	Lignito.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	15.500	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla..... 14.706 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	11.391	Lignito.
Otras cuencas.....	1.451	Idem.
TOTAL.....	12.842	

Valencia

Aglomerados de coque..... 17.255 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 500 toneladas.

Zaragoza

Producción de hulla	48 toneladas.
— lignito.....	6.477 —
TOTAL.....	6.525 —
Aglomerados de lignito.....	2.265 —
Producción de coque.....	165 —

Producción de combustibles durante los meses de mayo, junio y julio.

	Mayo Toneladas	Junio Toneladas	Julio Toneladas
Antracita	28.114	23.862	24.314
Hulla.....	483.230	475.319	461.690
Lignito.....	32.111	32.770	29.448
TOTAL.....	544.111	531.951	515.452

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	80 —
Granza.....	68 —
Menudos de gas.....	60 —
Menudos de vapor.....	58 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	125 pesetas.
Cardiff, primera.....	87 —
Cardiff, segunda.....	84 —
Guisantes de Cardiff.....	76 —
Fragua Rhonda.....	100 —
Antracita cobbles nueces.....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	85 —
Llama.....	80 —
Cok Garesfield.....	115 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	55 pesetas.
Galleta.....	54-50 —
Granza.....	45 —
Menudos de gas.....	38 —
Menudos de vapor.....	37 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	26/6 chelines.
Newport, cribado.....	25/0 —
Newport, menudo.....	15/3 —
Newcastle, cribado vapor.	16/9 —
Newcastle, menudo.....	11/0 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	21/6 —
Newcastle, cok gas.....	17/0 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

AVANCES DE ESTADÍSTICA

Producción de mineral de hierro en España durante el mes de abril de 1925.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	76.516	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	3.212	Oxidos.....	43
Guipúz. ^a -Alava-Navarra	3.742	Idem y carbonatos.....	44,33
Granada-Málaga.....	3.919	Oxidos.....	50,54
Jaén.....	21	Idem.....	57
Murcia.....	»	Idem.....	33,26
Oviedo.....	4.411	Idem.....	52,50
Santander.....	64.360	Iddm.....	48,25
Sevilla.....	7.625	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Cas-			
tellón-Teruel.....	72.340	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	159.536	Oxidos y carbonatos....	48
Zaragoza.....	2.746	Oxidos.....	55
TOTAL.....	398.428		

Producción de mineral de cobre y cobre metálico durante el mes de abril de 1925.

Distritos mineros	MINERAL Toneladas.	M E T A L			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Huelva.....	136.485	498.225	»	»	»
Oviedo.....	»	»	37,53	79,29	»
Sevilla.....	5.672	»	»	»	28
TOTAL...	142.157	498.225	37,53	79,29	28

Producción de mineral de plomo y plomo metálico durante el mes de abril de 1925.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	177	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	358	»
Barcelona (Cataluña).....	371	278
Ciudad Real.....	3.755	»
Córdoba.....	3.889	4.026
Granada (Málaga-Granada).....	161	1.045
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	»	440
Jaén.....	2.966	1.560
Murcia.....	593	»
Salamanca (Zamora-Avila-Valladolid).....	15	»
Santander.....	312	»
Sevilla.....	89	»
Valencia.....	»	»
Vizcaya.....	52	»
Zaragoza.....	63	»
TOTAL.....	12.801	7.349

Producción de mineral y metal de cinc durante el mes de abril de 1925.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	69	»
Badajoz.....	»	»
Barcelona.....	382	»
Córdoba.....	902	389
Guipúzcoa.....	265	»
Murcia.....	1.196	»
Oviedo.....	19	878
Santander.....	5.188	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	8.021	1.267

Producción siderúrgica durante el mes de abril de 1925.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN	ACERO	FERRO-MANGANESO	TOTAL
	Tons.	Tons.	Kgrs.	Tons.
Barcelona.....	»	758	»	758
Coruña.....	»	»	183.692	183.692
Guipúzcoa.....	1.053	1.231	»	2.284
Oviedo.....	3.422	5.734	»	9.156
Santander.....	3.764	3.406	»	7.170
Valencia.....	»	»	»	»
Vizcaya.....	25.691	34.644	»	60.335
TOTAL.....	33.930	45.773	183.692	79.886,692

Producción de mineral de manganeso durante el mes de abril de 1925.

	Toneladas
Barcelona (Cataluña).....	»
Huelva.....	2.509
Oviedo.....	1.712
TOTAL.....	4.281

POLICIA MINERA

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Minera San Luis, e imponiendo a dicha Empresa una multa de 500 pesetas por no haber remitido, dentro del plazo marcado por la Jefatura de Minas, los datos para la «Estadística Minera de España».

Ilmo. Sr.: Vistos los informes de la Jefatura de Minas de Palencia, de los que se deduce que con fecha 26 de diciembre fueron remitidos a la Sociedad minera los impresos para que fueran llenados por su personal directivo y devuelto antes del 10 de enero último; que pasado dicho plazo y transcurrido todo el mes de enero sin recibir los estados cumplimentados, se volvió a oficiar a la Sociedad por la Jefatura, con fecha 5 de febrero, para que a vuelta de correo los devolviese debidamente informados, y comunicándole que caso de no hacerlo así se aplicaría la sanción que determina el art. 229 del Reglamento de Policía Minera vigente; que transcurrido este nuevo plazo la Jefatura de Minas tuvo que proponer al Gobernador la imposición de una multa a la citada Empresa, con fecha 25 de febrero, en cuyo día no habían sido aún recibidos los citados estados cumplimentados por la Sociedad minera San Luis, que reconoce que con esa fecha los dió salida para la Jefatura.

Vistos el Reglamento de Policía Minera y el Reglamento general para el régimen de la minería, que en su art. 86 prescribe lo que sigue: «Será obligatoria para los dueños o encargados de minas la remisión a la Jefatura de Minas del Distrito, en la época que ésta señale; de los datos estadísticos que se indiquen en los estados que al efecto se les entregue, y de no hacerlo incurrirán en una sanción penal análoga a la estableci-

da en el art. 177 del Reglamento de Policía Minera (art. 229 del moderno Reglamento de 1910) para la transgresión de preceptos reglamentarios».

Considerando que la Jefatura del Distrito minero está obligada a remitir antes del día 1.º de marzo de cada año la memoria y estados de las diferentes minas, debidamente informados, al Consejo de Minería, para la formación de la Estadística general de minas, y que de no tener los datos necesarios antes de esa fecha no puede llenar cumplidamente su misión en el plazo y forma prevenidas.

Considerando que la formación de las estadísticas de producción y consumo, entre las que se encuentra la de minas e industrias metalúrgicas, no puede llevarse a cabo sin que las empresas mineras envíen los datos que en los estados que a ese fin se les remiten se detallan, y que la importancia de las citadas estadísticas no tiene que encarecerse porque es absolutamente precisa para el conocimiento de los elementos de vida nacional, para el estudio de las necesidades de la industria minera, que como productora de primeras materias es base de la economía del país, y para el mejoramiento y desarrollo de la riqueza industrial de España.

Considerando que la Sociedad Minera San Luis, que reconoce su transgresión a los preceptos reglamentarios, en su escrito, no ha cumplimentado los artículos 33 y 222 del Reglamento de Policía Minera, y es una de las razones por las que la Jefatura de Minas ha propuesto la sanción con arreglo al artículo 229 del Reglamento,

S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo propuesto por esta Dirección general de Agricultura, Minas y Montes, y de conformidad con lo informado por el Consejo de Minería se ha servido disponer: Que se desestime el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Minera San Luis y se confirme la providencia del Gobernador de Palencia apelada, por la que se impone la multa de 500 pesetas a dicha Empresa, por transgresión, a los preceptos reglamentarios.

Lo que de Real orden comunico a V. S. para su conocimiento y efectos.—Madrid, 8 de julio de 1925.—Vives.

Señor Director de Agricultura, Minas y Montes.

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Por Real decreto de 10 de julio de 1925 ha sido nombrado Presidente del Consejo de Minería el Inspector general, ilustrísimo señor D. Nicanor Mocoero y Ocón.

Ha sido nombrado Ingeniero Jefe del Distrito minero de Huelva el Ingeniero Jefe de segunda D. Angel Gimeno Conchillos. Se destina al Distrito de Huelva al Ingeniero Jefe de segunda D. Bernardo Tenorio.

Ha sido nombrado Ingeniero Jefe del Distrito minero de Jaén el Ingeniero Jefe D. Antonio Mauri y Uribe.

Se concede el pase a supernumerario al Ingeniero tercero D. Fernando Barón.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de julio de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de julio de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Baleares...	Manacor.....	Gynbelfina 2. ^a	Petróleo..	1.000	Federico Muntadas.
Idem.....	La Puebla y Muro...	Idem 1. ^a	Idem.....	978	Idem.
Barcelona.	San Martín Torelle..	Montserrat.....	Plomo...	12	Francisco Pérez.
Idem.....	Rocá y Pobla Lillet..	Asunción.....	Lignito...	194	Manuel Pasaral.
Idem.....	Pobla de Lillet.....	Anita.....	Idem.....	40	Idem.
Idem.....	Cardona.....	Demasia a Romana..	S. pot. ^{cas} ..	17	Unión Española Explosivos
Idem.....	Idem.....	Idem a Nieves.....	Idem.....	16	Idem.
Idem.....	Idem.....	Id. a Nueva Cardona.	Idem.....	0,9G	Sociedad Minas Potasa.
Cáceres...	Abadía.....	Santa Catalina.....	Hierro...	20	Rafael Durán.
Cádiz.....	Jerez de la Frontera	San Enrique.....	Hierro...	18	Enrique Raya Martínez.
Idem.....	Montilla.....	El Guano.....	Plomo...	39	José Polanco.
Idem.....	Güejar Sierra.....	Dem. ^a 3. ^a a Morita 2. ^a	Hierro...	0,85	Comp. ^a Gral. Electricidad.
Idem.....	Almuñecar.....	Santa Florentina....	Cobre...	32	Francisco Gómez.
Idem.....	Loja.....	Demasia a Amapola..	Hierro...	2,65	Comp. ^a Colores Minerales.
Idem.....	Güejar Sierra.....	2. ^a Dem. ^a a Morita 2. ^a	Idem.....	1,96	Comp. ^a Gral. Electricidad.
Idem.....	Idem.....	Demasia a Morita 2. ^a	Idem.....	1,97	Idem.
Idem.....	Turón.....	San Miguel.....	Plomo...	6	Luisa G. Roda.
Idem.....	Vélez Benaudalla...	Dem. ^a 2. ^a Mi Dolores.	Idem.....	6	Federico Padial.
León.....	Valdeteja.....	Descuido.....	Idem.....	15	Antonio Alonso.
Idem.....	Idem.....	Desanit 2. ^o	Hierro...	9	Fernando González.
Idem.....	Mataliana.....	Dos Amigos.....	Hulla...	4	Pedro Gómez.
Jaén.....	Cabra del Sto. Cristo.	San Agustín.....	Hierro ..	20	Juan Molinos.
Idem.....	Torre del Campo...	San José.....	Idem.....	12	Juan Santiago.
Idem.....	Jaén.....	La Roja.....	Idem.....	16	Faustino Flores.
Idem.....	Torre del Campo...	Quo Vadis?.....	Idem.....	9	Juan Molinos.
Idem.....	Idem.....	¡Eureka!.....	Idem.....	4	Idem.
Idem.....	Bailén.....	El Complemento....	Plomo...	36	Sdad. minera La Montaña.
Idem.....	Alcaudete.....	Los Cuatro Hermanos	Lignito...	100	Juan Pedro García.
Idem.....	Linares.....	Virgen de Linaresjos..	Plomo...	101	Mariano Robles.
Idem.....	Torre del Campo...	Consejos.....	Hierro...	20	Juan Molinos.
Idem.....	Martos.....	Ciento diez y seis...	Idem.....	9	Idem.
Idem.....	Chiclana de Segura..	Laurel.....	Plomo...	20	José de la Torre.
* Idem.....	La Carolina.....	La Buena Sombra...	Idem.....	4	Alberto Cañero.
* Idem.....	Torre del Campo...	Manuel.....	Hierro...	5	Francisco López.
* Idem.....	Jaén.....	Ascensión.....	Idem.....	12	José Molinos.
* Idem.....	Linares.....	Monsalve.....	Plomo...	4	Felipe López.
Idem.....	Martos y Fuensanta..	La Esperanza.....	Hierro...	48	José Serrano.

676

677

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Jaén.....	Vilches.....	El Hacha.....	Hierro...	37	Antonio Rodríguez.
Idem.....	Linares.....	Lariana.....	Idem....	62	Anselmo Cifuentes.
Idem.....	Baños.....	El Cardenal.....	Idem....	63	Mariano Robles.
Idem.....	Vilches.....	San Martín.....	Idem....	20	Alfredo Maza.
Idem.....	Idem.....	San Alfredo.....	Idem....	18	Joaquín Maza.
Idem.....	Jaén.....	San Anselmo.....	Idem....	32	Ramón Jaraba.
Idem.....	Baños.....	Collado Hermoso...	Plomo...	297	Sdad. An. ^a de Centenillo.
Idem.....	Navas de San Juan...	Anita.....	Lignito...	56	Francisco A. López.
Idem.....	La Carolina.....	Dem. ^a Triple Alianza.	Plomo...	0,14	Sd. M. y M. de Peñarfoya.
Idem.....	Segura de la Sierra..	San Antonio.....	Idem....	24	Ambrosio Parra de la Torre
Idem.....	Idem.....	Idem.....	Idem....	24	Francisco Alvarez.
Idem.....	Idem.....	Santa Agueda.....	Idem....	19	Ambrosio Parra de la Torre
Idem.....	Linares.....	Ito.....	Idem....	11	Mancom. ^{dad} M. Zapata hijo.
Idem.....	Idem.....	Flaco.....	Idem....	10	Idem.
Idem.....	Bailén.....	Sano.....	Idem....	36	Anselmo Cifuentes.
Idem.....	Segura de la Sierra..	Los Castillejos.....	Idem....	20	Ambrosio Parra de la Torre
Idem.....	Jaén.....	La Llave.....	Hierro...	13	Faustino Flórez.
Idem.....	Martos.....	Rogelio.....	Idem....	14	Juan Molinos.
Idem.....	Marmolejo.....	El Carmen.....	Idem....	7	Francisco Díaz.
Idem.....	Santisteban del Puerto	Rabotera.....	Plomo...	24	Francisco López.
Idem.....	Huesa.....	La Fortuna.....	Hierro...	20	Ramón Martínez.
Idem.....	Baños.....	Dem. ^a a Panonille...	Plomo...	0,84	Compañía La Cruz.
Idem.....	Idem.....	2. ^a Dem. ^a La Amistad.	Idem....	0,92	Idem.
Teruel.....	Foz-Calanda.....	La Integra.....	Hierro...	20	Emilio Lombart.
Idem.....	Idem.....	San José.....	Carbón..	125	José M. ^a Basols.
Idem.....	Armillas.....	Las Antillas.....	Plomo...	24	Ambrosio Anta.
Valencia...	Pedralva.....	Rafael.....	Lignito..	20	José Catalá Sanchiz.
Idem.....	Bétera.....	Alegria.....	Idem....	196	Consuelo Moreder.
Idem.....	Villamarchante.....	Carmencita.....	Idem....	6	Juan Perales.

Expropiaciones e incidencias.

Real orden de fecha 1.º de julio aprobando el proyecto de investigación de las minas de sales potásicas *Nieves y Romana*, de la provincia de Barcelona, propiedad de la Sociedad general de Industria y Comercio, con las condiciones que se indican.

Idem íd., de igual fecha disponiendo que se considere investigado el grupo de concesiones de sales potásicas pertenecientes a la Sociedad Minas de Potasa de Suria, que se indica, concediendo a dicha Empresa un plazo de tres meses para presentar los proyectos de investigación restantes y fijando para la misma el plazo máximo permitido por la Ley.

Idem íd. de la misma fecha desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. José María Viejo contra decreto del Gobernador de Oviedo que canceló el expediente *Segunda demasía a Man-10*, siempre que la Sociedad Minas de Teverga sea dueña de concesiones colindantes con la demasía y haya solicitado este mismo espacio dentro de los sesenta días siguientes a la publicación en el *Boletín Oficial*, quedando la petición del recurrente a resultas de la aplicación del art. 65 del Reglamento. En caso contrario, sería preferente la petición del señor Viejo.

Idem íd. de 9 de julio estimando el recurso de alzada elevado por D. Angel González Posada contra decreto del Gobernador de Oviedo que canceló el expediente de registro *Demasía Buen Suceso primera*, el cual debe continuar su tramitación reglamentaria.

Idem íd. de igual fecha desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Anastasio Garmendía contra decreto del Gobernador de Vizcaya, que rehabilitó la concesión *Impensada*, núm. 1.268, el cual, en consecuencia, queda confirmado.

Idem íd. de la misma fecha denegando la declaración de utilidad pública solicitada por la Compañía The Peña Copper mines Limited, para el embalse de los Tumbanales, en la provincia de Huelva.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Enseñanza.—Policía y técnica minero-metalúrgica y publicaciones.

Durante el mes de julio han entrado en este Negociado 84 asuntos, que han dado lugar a disposiciones, entre ellas las siguientes:

Policía Minera.

Real orden de 8 de julio desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Minera San Luis por multa impuesta por el Gobernador Civil de Palencia, por negligencia en el envío de datos estadísticos a la Jefatura de Minas (1).

Real orden de 8 de julio disponiendo que se suspendan las labores de explotación en las canteras de Caldones (Oviedo).

Real orden de 17 de julio desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Carbones de la Nueva.

Enseñanza.

Reales órdenes de 30 de junio y 29 de julio solicitando exención de derechos de Aduanas para material de enseñanza con destino a la Escuela de Minas.

Real orden de 29 de julio solicitando exención de derechos de Aduanas para material de Laboratorio con destino a la Escuela de Minas.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por la Ordenación de Pagos del Ministerio de Fomento se libren diversas cantidades a los Distritos mineros, Escuela de Minas y Comisión del Congreso Geológico Internacional.

Varios.

Real orden de 3 de julio designando a D. César Rubio para que continúe desempeñando la Presidencia del Congreso Geológico Internacional.

(1) Véase pág. 673.

Se remiten a informe del Consejo de Minería el plano de la zona de Valdemierque (Zamora) y un estudio de criaderos en la provincia de Avila, remitidos por la Jefatura de Minas de Salamanca.

NEGOCIADO TERCERO

a) Investigaciones mineras. c) Aguas subterráneas y combustibles minerales.

Investigaciones mineras.

Real orden de 17 julio adjudicando a la S. A. Trefor la ejecución de un sondeo en Collado (Asturias).

Aguas subterráneas y minero-medicinales.

Libramiento de 1.500 pesetas a Corbillos de los Oteros (León) como segundo plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Al Ayuntamiento de Quintanilla de Arriba (Valladolid) se remite informe del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas en dicho término municipal.

Idem íd. a los Ayuntamientos de Bustillo de Chaves y Quintanilla de Abajo (Valladolid).

Libramientos de 1.640 y 1.300 pesetas a los Ayuntamientos de Andanzar del Valle y Fuentes de Carbajal (León) como segundo y último plazo de la subvención concedida para alumbramiento de aguas.

Libramiento de 1.860 pesetas al Ayuntamiento de Villabraz (León) como tercero y último plazo de subvención para alumbramiento de aguas.

Al Ayuntamiento de Pedraja de San Esteban (Valladolid) se le conceden 4.500 pesetas de subvención para continuar un pozo artesiano.

Libramiento de 1.550 pesetas al Ayuntamiento de Velilla de los Oteros (León) como primer plazo de la subvención para alumbrar aguas subterráneas.

Legislación.

Real decreto autorizando al Ministerio de Fomento para que por las Jefaturas, Centros y demás dependencias pertenecientes al mismo se proceda a la venta de los motores, maquinaria, herramientas, automóviles inútiles y demás material que no tenga adecuada aplicación para el servicio a que esté destinado, o cuya reparación no sea conveniente a los intereses del Estado. («Gaceta» de 3 de julio de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: Autorizado por Reales decretos de 12 de noviembre y 21 de diciembre de 1923, el Ministerio de la Guerra para que por los Establecimientos fabriles de Artillería e Ingenieros, Comandancias y Parques se proceda a la venta de la maquinaria y material inútil que no tenga adecuada aplicación a los servicios del Establecimiento respectivo, invirtiéndose el importe íntegro de estas ventas en el fomento de los mismos, y siendo conveniente hacer extensiva esta autorización, en cuanto se refiere a la maquinaria y efectos anticuados e inútiles que existen en la actualidad en algunos almacenes de Jefaturas y otros Centros correspondientes a este Ministerio, consiguiéndose con ello sitio en donde guardar la maquinaria nueva, y evitando al propio tiempo aumentos de crédito para ampliar dicha maquinaria y material, así como sus almacenes.

El Presidente del Directorio Militar que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Real decreto.

Madrid, 1.º de julio de 1925.—Señor: A. L. R. P. de Vuestra Majestad, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se autoriza al Ministerio de Fomento para

que por las Jefaturas, Centros y demás dependencias pertenecientes al mismo, previa propuesta justificada de la entidad correspondiente, y aprobación por dicho Ministerio, se proceda a la venta de los motores, maquinaria, herramientas, automóviles inútiles y demás material que no tenga adecuada aplicación para el servicio a que esté destinado, o cuya reparación no resulte conveniente a los intereses del Estado.

Art. 2.º El producto de cada venta, a propuesta de la entidad correspondiente y previa la aprobación del citado Ministerio, se aplicará íntegro al fomento de la maquinaria y demás material adecuado al servicio respectivo, no teniendo en tal concepto carácter de reintegrables las cantidades que se obtengan con las mencionadas ventas.

Art. 3.º Quedan derogadas todas las disposiciones anteriores que se opongan al cumplimiento de este Real decreto.

Dado en Palacio a primero de junio de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente del Directorio Militar, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

* * *

Real decreto disponiendo se entiendan modificados en la forma que se inserta los artículos 108 al 114, inclusivos, y el 119 del Reglamento provisional de Policía Minera de 28 de enero de 1910. («Gaceta» de 3 de julio de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: Tan necesario como fomentar toda iniciativa que tienda al abaratamiento del precio de coste de la producción nacional, es que la Legislación evolucione en el sentido que demanda el progreso, haciendo posible el empleo de los modernos aparatos eléctricos en la industria minera y dando a ésta facilidades para su desenvolvimiento, en cuanto sean compatibles con la seguridad del obrero y la debida conservación de los criaderos minerales.

El Reglamento provisional de Policía Minera de 28 de enero de 1910 señala, como límites para la aplicación de la fuerza eléctrica en el interior de las minas, tensiones muy redu-

cidas que no permiten el empleo eficiente de las modernas máquinas, una vez que éstas, por su especial construcción, cuentan con medios de prevenir peligros, alejando en lo humanamente posible la contingencia de accidentes y están dispuestas para funcionar a tensiones más altas, ya admitidas en las minas del extranjero, como las necesarias para que el rendimiento sea eficaz y constante, sin que aumenten los riesgos del personal encargado de su conservación y custodia.

A salvar estos inconvenientes tiende la modificación que en algunos artículos del Reglamento de Policía Minera se establece, en conformidad con los dictámenes de la Comisión del Grisú y del Consejo de Minería.

Por todo lo expuesto, el Presidente del Directorio Militar que suscribe tiene el honor de someter a V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 1.º de julio de 1925.—Señor: A. L. R. P. de Vuestra Majestad, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Los artículos 108 al 114 inclusivos y el 119 del Reglamento provisional de Policía Minera de 28 de enero de 1910 se entenderán modificados en la siguiente forma:

Art. 108. Se considera como baja tensión: 300 voltios para la corriente continua y 250 voltios eficaces, compuestos, para la corriente alterna.

La alta tensión es superior a las indicadas.

Art. 109. Los conductores de todo transporte o distribución de energía eléctrica estarán debidamente aislados de tierra y entre sí y resguardados de la humedad.

En las minas sin grisú únicamente los conductores empleados para la tracción eléctrica podrán estar descubiertos. Para los demás servicios es obligatorio el empleo de conductores con cubierta aisladora impermeable.

En las minas con grisú en que se establezca la tracción eléctrica se permitirá el empleo a dicho fin de conductores de baja

tensión descubiertos únicamente en las galerías y socavones de entrada de aire, en las que la velocidad de éste y el hallarse la continuidad de la ventilación asegurada por medios mecánicos, garantice la ausencia de peligro a juicio de la Jefatura de Minas.

En las minas o cuarteles de éstas en que sean de temer desprendimientos bruscos de grisú se prohíbe terminantemente el empleo de conductores descubiertos.

En las minas con grisú la corriente de alta tensión sólo podrá conducirse hasta los transformadores o motores situados en las inmediaciones de la caña del pozo de entrada de aire.

El límite máximo de la densidad de corriente que circule por un conductor será inferior a la necesaria para producir una elevación de temperatura de 25° sobre el ambiente.

Los conductores de alta tensión que se instalen en el interior serán siempre cables armados con la envoltura metálica externa puesta en buena comunicación eléctrica con tierra.

La materia aisladora de los cables no se debe reblandecer a una temperatura inferior a 65°, ni producir gases inflamables a temperaturas inferiores a 200° C.

Art. 110. Únicamente se admitirá la vuelta de la corriente por tierra para el servicio de tracción, si las conexiones eléctricas entre los carriles están bien hechas. En las líneas de cierta longitud podrá exigir la Jefatura el establecimiento de un cable de cobre conectado a tierra y a los carriles.

Art. 111. Los conductores desnudos destinados al servicio de tracción se instalarán con una separación mínima de 15 centímetros, e irán montados sobre aisladores incombustibles, sólidamente sujetos a la fortificación de las galerías, en la cual queda prohibido el empleo de maderas o cualquier otro material combustible.

Los conductores cubiertos estarán sólidamente fijados en los hastiales de las galerías o en el techo, guardando entre cada dos conductores una distancia mínima de dos centímetros para la baja tensión y a razón de uno por cada 100 voltios y de cinco centímetros como mínimo para la alta y a razón de dos centímetros por cada 1.000 voltios.

Art. 114. En las labores con más de dos por ciento de

grisú no se permitirá la instalación de conductores y maquinaria eléctrica.

En las labores de las minas con grisú queda prohibido el empleo de la fuerza motriz eléctrica para accionar las máquinas de arranque y perforación, aun cuando la proporción del grisú no llegue al dos por ciento. En estas minas la línea eléctrica deberá quedar limitada a los pozos y galerías de entrada de aire que tengan suficiente ventilación, cuya continuidad esté asegurada por medios mecánicos.

Los motores y estaciones de transformación estarán instalados en puestos fijos, con entrada directa de aire, debiendo ser los motores del tipo acorazado para funcionar en circuito corto sin escobillas ni contactos de resbalamiento de ninguna clase.

La mayor o menor proximidad de los frentes de trabajo a que puedan consentirse las instalaciones eléctricas lo determinará, en caso de duda, la Jefatura de Minas del distrito, dentro de las reglas dadas en este artículo.

La línea de suministro de energía eléctrica de estas instalaciones, además del interruptor de seguridad, tendrá un interruptor general, en la entrada del pozo o galería general de acceso de aire, con objeto de que quede siempre interrumpida la corriente fuera de las horas de trabajo en el interior.

Art. 119. El voltaje de los motores eléctricos aplicados al movimiento de herramienta y otros usos semejantes que impliquen su frecuente cambio de lugar y, por consiguiente, la dificultad de prevenir las consecuencias de un contacto peligroso para las personas encargadas del manejo de aquéllos no será superior a 300 voltios si la corriente es continua, ni a 250 voltios eficaces, compuestos, si es alterna.

Estos voltajes no se refieren a las centrales subterráneas de transformación, donde podrá llegar hasta 6.000 voltios.

Estas centrales deberán estar situadas cerca de las entradas de aire.

Los cuadros de distribución de estas centrales estarán hechos de material incombustible.

Dado en Palacio a primero de julio de mil novecientos veinticinco. --ALFONSO.--El Presidente del Director Militar, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

Real orden aclaratoria al Anexo 3.º del Real decreto de 11 de mayo último, aprobando la organización del Ministerio de Fomento y las plantillas globales de los Cuerpos facultativos dependientes del mismo. («Gaceta» de 11 de julio de 1925.)

REAL ORDEN

Excmo. Sr.: En el Anexo 3.º del Real decreto de 11 de mayo último, aprobando la organización del Ministerio de Fomento y las plantillas globales de los Cuerpos facultativos dependientes del mismo, se insertan los cuadros de distribución por servicios del personal de Ingenieros de las distintas especialidades, marcando sus categorías.

En las Jefaturas provinciales y servicios análogos se ha establecido el número de Jefes y subalternos que se han considerado necesarios atendiendo a razones orgánicas para asegurar el mejor funcionamiento de dichos servicios; pero en las Escuelas Especiales, Laboratorios, Instituto Geológico de España y Agrícola de Alfonso XII, Insectario de la Fauna forestal y otros Centros análogos, la proporción entre los Jefes y subalternos, más que basada en verdaderas necesidades del servicio, se han fijado con miras a una conveniente proporcionalidad entre las diversas categorías, no debiendo perderse de vista que los conocimientos y circunstancias especiales que deben concurrir en los Ingenieros adscritos a aquellos Centros aconsejan prescindir en lo posible de las categorías, con objeto de que dichos funcionarios ocupen sus cargos con el carácter de máxima permanencia indispensable para la eficacia de su misión docente o científica

Ello requiere dar cierta flexibilidad, en cuanto a categoría se refiere, a los cuadros de distribución del personal que figuran en el Anexo 3.º del citado Real decreto, permaneciendo, desde luego, invariable el número de Ingenieros asignados a cada servicio, así como el total de Jefes y subalternos que integran las plantillas globales respectivas

Por otra parte, hallándose el Cuerpo de Sobrestantes a extinguir, las plantillas marcadas no pueden tener otro alcance que el de fijar el máximo de los que pueda haber en cada

servicio, debiendo tenerse en cuenta las bajas naturales que han de producirse en un cierto tiempo, a fin de evitar molestias inútiles al personal, sin ventaja alguna para el servicio.

En virtud de lo expuesto,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), se ha servido disponer lo siguiente:

1.º Dentro de la plantilla global fijada en el Real decreto de 11 de mayo último, y sin alterar el número de Ingenieros que se han asignado a cada uno de los servicios, se autoriza variar las categorías marcadas en el cuadro de distribución anejo a dicho Real decreto, en las Escuelas y otros servicios en los que, por su índole, sea indiferente la categoría para el buen desempeño del cometido, debiendo publicarse en cada modificación que sea preciso efectuar la correspondiente Real orden en la *Gaceta de Madrid*, a los efectos de aplicación del Real decreto-ley de 1.º de febrero de 1924 sobre destinos de Ingenieros.

2.º Para la adaptación de las plantillas de los Sobrestantes fijada en dicho Real decreto de 11 de mayo, se tendrán en cuenta las bajas naturales que hayan de producirse en dos años, no trasladando forzosamente a ninguno de los que en la actualidad estén destinados en servicios que, dentro de dicho plazo, alcancen la plantilla marcada, aun cuando exista excedente.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos.—Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 29 de junio de 1925.—*El Marqués de Magaz*.

Sr. Subsecretario encargado del despacho del Ministerio de Fomento.

* * *

Real orden disponiendo se haga extensivo a los Cuerpos facultativos las normas establecidas por Real decreto de 20 de enero de 1925 para los Ingenieros Agrónomos, de Caminos, Minas y Montes. («Gaceta» de 28 de julio de 1925.)

REAL ORDEN

Excmo. Sr.: Establecidas por el Real decreto de 20 de enero de 1925 (*Gaceta* del 22) las normas a que deben sujetarse los Ingenieros Agrónomos, de Caminos, Minas y Montes, a quienes

corresponde ingresar en el servicio del Estado, y siendo de equidad aplicarlas con igual criterio a los Cuerpos facultativos subalternos, tanto más cuanto que no existe precepto legal alguno que a ello se oponga,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer que se haga extensivo a los mencionados Cuerpos auxiliares el expresado Real decreto, empezando a regir la presente Real orden a los dos meses de su publicación en la *Gaceta de Madrid*, en armonía con lo que el citado Real decreto establece para los Ingenieros.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.—Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 21 de julio de 1925.—*Primo de Rivera*.

Señor Subsecretario encargado del despacho del Ministerio de Fomento.

I N D I C E

	Páginas
Estudio técnico y económico de la utilización de los carbones nacionales en las fábricas siderúrgicas productoras de lingote de hierro, aceros y laminados, por el Ingeniero de Minas D. Luis Torón y Villegas.....	583
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de junio de 1925....	664
POLICÍA MINERA:	
Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Minera San Luis, e imponiendo a dicha Empresa una multa de 500 pesetas por no haber remitido, dentro del plazo marcado por la Jefatura de Minas, los datos para la <i>Estadística Minera de España</i>	673
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	675
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de julio de 1925.....	676
LEGISLACIÓN:	
Real decreto autorizando al Ministerio de Fomento para que por las Jefaturas, Centros y demás dependencias pertenecientes al mismo se proceda a la venta de los motores, maquinaria, herramientas, automóviles inútiles y demás material que no tenga adecuada aplicación para el servicio a que esté destinado, a cuya reparación no sea conveniente a los intereses del Estado.....	683
Real decreto disponiendo se entiendan modificados en la forma que se inserta los artículos 108 al 114, inclusivos, y el 119 del Reglamento provisional de Policía Minera de 28 enero 1910....	684
Real orden aclaratoria al Anexo 3.º del Real decreto de 11 de mayo último, aprobando la organización del Ministerio de Fomento y las plantillas globales de los Cuerpos facultativos dependientes del mismo.....	688
Real orden disponiendo se haga extensivo a los Cuerpos facultativos las normas establecidas por Real decreto de 20 de enero de 1925 para los Ingenieros Agrónomos, de Caminos, Minas y Montes.....	689

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

**ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE
LA UTILIZACION DE LOS CARBONES
NACIONALES EN LAS FÁBRICAS SIDE-
RÚRGICAS PRODUCTORAS DE LINGOTE
DE HIERRO, ACEROS Y LAMINADOS**

POR EL INGENIERO DE MINAS
DON LUIS TORÓN Y VILLEGAS

TRABAJO PREMIADO CON ACCÉSIT EN EL CONCURSO DE 1924-25
ENTRE INGENIEROS DE MINAS DE LA ESCUELA DE MADRID

Lema: CARBÓN ES ENERGÍA.

(Conclusión.)

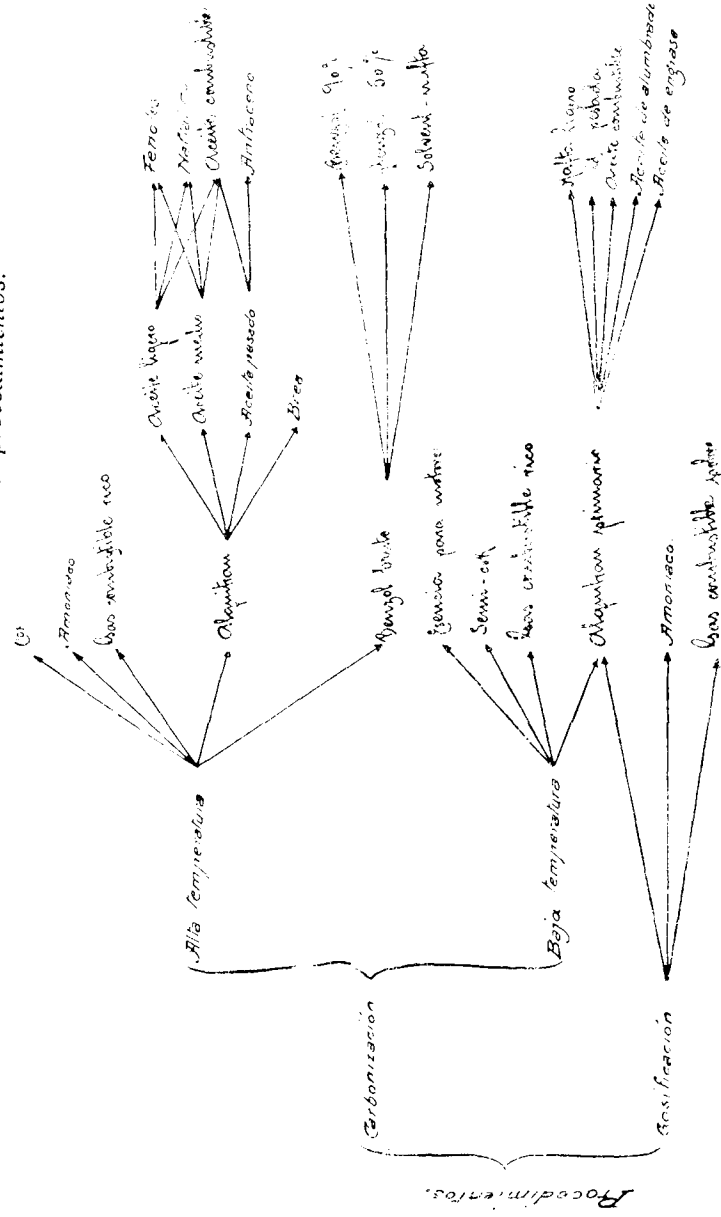
**UTILIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS Y GASES OBTENIDOS
EN LOS DIFERENTES PROCEDIMIENTOS ESTUDIADOS**

La combustión directa obtiene en una sola operación toda la energía potencial de los combustibles, y, por lo tanto, no existe en dicho procedimiento subproducto alguno.

Tenemos por dicha razón que ocuparnos solamente de las carbonizaciones a alta y baja temperatura y de la gasificación. En el siguiente cuadro A exponemos los diversos productos obtenibles en cada procedimiento, y de ellos los combustibles son los que presentan interés para nuestro estudio.

Entre éstos, el coque y semicoque son sólidos, y los restantes,

CUADRO A
 Productos y subproductos de los distintos procedimientos:



salvo los gases, son líquidos. Estos últimos pueden clasificarse, según sólo sean utilizables para quemar como los alquitranes brutos o puedan ser utilizados también en motores de combustión interna, como los aceites combustibles y la nafta pesada, quedando algunos que solo se deben utilizar para este último objeto, tales como los benzoles, la esencia para motores y la nafta ligera. Por último, los gases pueden ser utilizados para quemar y para motores de gas.

El coque grueso obtenido tiene su empleo en los altos hornos, y los desperdicios (carbonilla y cisco) pueden emplearse, bien para la producción de gas en gasógenos, bien para la producción de vapor con hogares de parrilla mecánica y cargadores dobles o triples del sistema llamado en Inglaterra *sandwich system*, mediante el cual se carga sobre los eslabones de la parrilla una capa de coque y otra u otras dos de carbón graso. Este método de combustión está siendo muy preconizado en Inglaterra y Norteamérica, donde esperan que, merced a él, se puedan emplear en calderas hullas de otra manera inutilizables para la producción de vapor, por su enorme contenido en volátiles. En unos ensayos practicados por la London Power Station se calentaron dos calderas idénticas, una con carbón sólo y otra con una mezcla a partes iguales de carbón y coque, obteniéndose los resultados indicados en el cuadro B, en el que se ve que el empleo de la mezcla coque carbón aumenta la vaporización en un 24,6 por 100 y la eficiencia del conjunto caldera-recalentador en un 31 por 100.

El semicoque, como precedente de un método todavía en experimentación, no tiene aún muy definido su campo de aplicación. Sin embargo, ya se han practicado algunos estudios, que vamos a exponer brevemente:

CUADRO B

*Ensayos comparativos practicados en dos calderas Babcock
Wilcox de la London Power Station:*

COMBUSTIBLE EMPLEADO	Coque y carbón	Carbón sólo
Poder calorífico (B. T. U.)	11.138	12.150
Consumo por pie cuadrado y hora	30,66	31,66
Ceniza y escoria	16,22 %	12,7 %
Presión media (libs. pulg. ²)	178	179
Temperatura de recalentamiento	486° F	490° F
Agua evaporada por hora	10.505	8.747
Agua evaporada por libra de combustible	5,22	4,35
Eficiencia de caldera y recalentador	69,9 %	53,12 %

Además de su empleo como combustible doméstico, lo que no nos interesa a los fines de esta memoria, el semicoque puede ser empleado en gasógenos, en los que el gas fabricado con él es de mayor poder calorífico que el fabricado con coque y está, por otra parte, desprovisto de los depósitos alquitranáceos que se producen con el gas fabricado con hulla.

También se puede emplear para la producción de vapor en calderas, en las que se comporta como un buen carbón de vapor; sin embargo, hasta el presente su empleo no se ha desarrollado por la naturaleza frágil del combustible, que antes de cargado en la parrilla suele estar ya reducido a polvo. Para salvar este serio inconveniente se ha ensayado su empleo en forma pulverizada y hemos de decir que cuantos ensayos se han practicado han constituido otros tantos éxitos. Su misma fragilidad es en este caso una ventaja, porque su pulverización se hace con muy poco gasto de fuerza y muy poco desgaste de los pulverizadores. En España se han practicado, como ya hemos dicho, ensayos muy interesantes en la fábrica que la Cris-

talería Española posee en Arijá (Burgos), con resultados excelentes.

Por último, aún existe otro medio de utilización, que es el empleado en las minas de la Sarre, y consiste en mezclar un 10 por 100 de semicoque a los carbones destinados a la coquización, que son algo elevados en volátiles para dicho empleo. El efecto es análogo al que produce la mezcla de carbones muy grasos con otros antracitosos, y la calidad del coque resulta muy mejorada en cohesión y dureza, lo que ya sabemos conviene para el trabajo del alto horno.

Prescindiremos de estudiar el empleo de combustibles líquidos en motores de combustión interna y pasaremos a ocuparnos, siquiera sea brevemente, del empleo en hornos y calderas de los combustibles de esta especie que están indicados para ello.

Si el combustible a emplear es alquitrán bruto, bien sea primario o secundario, precisa en la mayoría de los casos su calentamiento, con el fin de reducir su viscosidad y facilitar la salida por tubos y mecheros. Los aceites combustibles y la nafta pesada no necesitan este calentamiento.

El empleo de estos combustibles en hornos metalúrgicos presenta una gran importancia, pudiendo utilizarse, bien solos, bien en combinación con el caldeo ordinario por gas. Como resultado citaremos el caso de una importante instalación italiana, donde calientan por aceite cuatro hornos de acero de 55 toneladas, obteniéndose en las veinticuatro horas 150 toneladas de acero por horno, con un consumo de aceite de 16,5 a 18,5 toneladas.

En Inglaterra se han practicado ensayos, también con resultados satisfactorios, no sólo en hornos de acero, sino en hornos de recalentar y en calderas. En estos casos la pulverización del aceite en los mecheros se practica por aire a presión, que es recalentado antes de llegar al mechero por los gases perdidos del horno o caldera.

Pasemos ahora a estudiar el empleo de los gases, tanto los ricos de destilación como el pobre de gasificación; al mismo tiempo, y aunque no se puede considerar como un subproducto directo de los métodos que estudiamos, nos ocupare-

mos también del gas de alto horno, pues en rigor puede ser considerado como un gas de gasógeno, y además, su inclusión en este capítulo, dará uniformidad a nuestro trabajo.

Dos son los empleos característicos de estos gases: uno es la combustión directa que puede tener dos objetos, la simple producción de energía calorífica en los hornos y la de energía mecánica con calderas, cuyo vapor es utilizado en máquinas o turbinas; el otro empleo es la producción directa de energía mecánica mediante motores de gas.

Antes de ocuparnos de la realización de estos objetos estudiaremos la depuración que debe sufrir cada clase de gas para su más eficiente empleo.

Gas de hornos de coque.—Nos referimos desde luego al gas que sale de una instalación de subproductos después de haber retirado de él el amoníaco, alquitrán y benzol; en estas condiciones dicho gas sólo tendrá como impurezas el hidrógeno sulfurado y algunas partículas de aceite arrastrado de los aparatos de recogida del benzol; de estas impurezas el aceite, si bien se trata de un elemento combustible, puede producir trastornos en los mecheros si el gas se destina a la combustión directa, y en las válvulas de los motores si se destina a la producción de energía mecánica; su separación, si no absoluta, por lo menos, lo suficiente para evitar estos perjuicios se consigue fácilmente, intercalando en la tubería uno o más separadores de aceite, en los que se somete al gas a un recorrido sinuoso y a una serie de coque que provocan el depósito del aceite.

En cuanto al hidrógeno sulfurado existe en proporciones no perjudiciales en la mayoría de los casos, si el gas ha de ser quemado; pero si ha de ser empleado en motores, se impone su purificación, bien mediante depuradores de cal y óxido de hierro, análogos a los de las fábricas de gas, bien mediante el moderno procedimiento húmedo de lavado por hidróxido de hierro coloidal.

Gas de gasógeno.—El tratamiento que ha de sufrir este gas depende, no sólo del objeto a que se le destine, sino también del tipo de gasógeno en que se le produzca. El gas de gasógenos que trabajan con coque o antracita contiene como impu-

rezas polvo hollín, agua e hidrógeno sulfurado; el de los que trabajan con hulla contiene además alguna proporción de alquitrán, y si son del tipo de recuperación de subproductos, una proporción más elevada de este último cuerpo y amoníaco. En todos los casos, si el gas ha de ser empleado caliente, sólo se puede practicar en él una separación de polvo, pues para retirar los demás cuerpos precisase someterlo a enfriamiento; si ha de ser empleado frío, como sucede en la mayoría de los casos, puede someterse a cualquier procedimiento de lavado.

La separación de polvos, que es muy interesante, pues generalmente el producto separado tiene más valor que el combustible gasificado, por lo que a más de purificarse el gas se obtiene un mayor o menor beneficio, se practica mediante cambios de dirección, choques repetidos y reducción de velocidad de la corriente gaseosa.

El alquitrán y amoníaco se recogen en las instalaciones especiales de recuperación de subproductos.

En cuanto al agua que contiene el gas, y que constituye una impureza muy perjudicial pues no sólo rebaja su poder calorífico sino que reduce el rendimiento del horno, se separa muy fácilmente por enfriamiento indirecto, siendo muchos los tipos existentes de refrigerantes.

Por último, el hidrógeno sulfurado se recoge de manera análoga al del gas de hornos de coque.

Gas de alto horno.—La principal impureza que contiene este gas es el polvo arrastrado en gran cantidad a su salida del horno. Si se quiere que su empleo sea terminantemente eficiente y, además, que cuando empleado en hornos los tubos y canales no se ensucien rápidamente, obligando a frecuentes y costosas limpiezas, es preciso desembarazar el gas de la casi totalidad de esos polvos, lo cual, por otra parte, es absolutamente necesario si el gas ha de ser empleado en motores. Varios son los procedimientos empleados para esto y sobre los cuales seremos más extensos en otro lugar de este estudio; ahora nos limitaremos a decir que unos se basan en el lavado del gas con agua, otros en un filtrado en seco a través de telas, y otros en el conocido fenómeno de la precipitación electrostática.

Usos de los diversos gases.—Como ya hemos dicho anteriormente, pueden emplearse para la producción de energía térmica exclusivamente o en la de energía mecánica, verificada esta última conversión directamente o por el intermedio de la producción de energía calorífica.

a) *Producción de energía calorífica.*—Todos los gases considerados son aptos a la producción de energía calorífica en hornos metalúrgicos, presentando cada uno de ellos sus ventajas y desventajas, que estudiaremos más en detalle en otro capítulo.

b) *Producción de energía mecánica.*—Ésta, como ya hemos apuntado, puede obtenerse, bien quemando los gases en calderas, bien produciéndola directamente en motores de combustión interna.

Larga y enconada ha sido la controversia mantenida entre los técnicos acerca de cual de las dos soluciones es la más favorable desde el punto de vista económico; desde luego, la comparación sólo puede establecerse entre los motores de gas y las turbinas de vapor, dado que éstas constituyen los aparatos más eficientes para el empleo del vapor.

Si bien desde el punto de vista de la economía de combustible todas las opiniones están de acuerdo a la hora actual acerca de la superioridad de los motores de gas, los cuales, si están bien contruidos, conducidos y conservados y marchan en las proximidades de su plena carga, tienen un rendimiento bastante superior al de las turbinas de vapor más modernas y mejor establecidas, no sucede lo mismo si se mira la cuestión desde el punto de vista financiero y se hace entrar en línea de cuenta la consideración de las amortizaciones, gastos de entretenimiento, dificultades para encontrar y formar especialistas, etc., etcétera; lo que hace que existan aún dos tendencias entre los técnicos: una favorable y otra contraria al empleo de motores de gas.

Vamos a demostrar, sin embargo, que en la hora actual el motor de gas no solamente es superior a la turbina desde el punto de vista de la economía de combustible, sino que también, y merced a la posibilidad de recuperación de los calores de escape, la economía obtenible es más que suficiente para

amortizar en magníficas condiciones el coste de mayor instalación que pueden exigir.

Lo primero que se reprocha al motor de gas es la considerable baja que experimenta su rendimiento cuando trabaja con poca carga. En efecto, mientras con el motor a plena carga bastan 3.500 calorías para producir un kilovatio hora en las barras, si la carga baja al 40 por 100 de su máximo se precisa gastar el doble para obtener la misma fuerza.

Claro está que es raro que en las fábricas metalúrgicas se esté obligado a trabajar con el motor a cargas tan débiles, puesto que en los momentos en que la demanda de energía baje por cualquier causa será más conveniente parar uno o varios de los motores en lugar de tenerlos todos marchando a a baja carga; sin embargo, en fábricas pequeñas, donde el número de motores es uno o dos, se hace más difícil esta solución, y, por tanto, debemos considerar la posibilidad de que los motores trabajen a cargas débiles, y vamos a probar que, aun en ese caso, constituyen la mejor utilización térmica de la energía potencial del gas.

Para ello vamos a basarnos en uno de los ensayos practicados con uno de los motores instalados en las fábricas de Seraing y pertenecientes a la Société John Cockerill, ensayos presentados al Congrès du Chauffage Industriel de 1923.

Se trata de un motor doble tándem, de una potencia de 5.600 kilovatios y que emplea gas de alto horno de 975 calorías, siendo uno de los motores más potentes contruidos hasta la fecha.

Este motor, como todos los de la instalación, está provisto de una caldera de tubos de humos con recalentador y con una superficie total de caldeo de 320 metros cuadrados para aprovechar el calor de los gases de escape; las calderas están timbradas a 12 kilogramos y provistas de sobrecalentador para vapor.

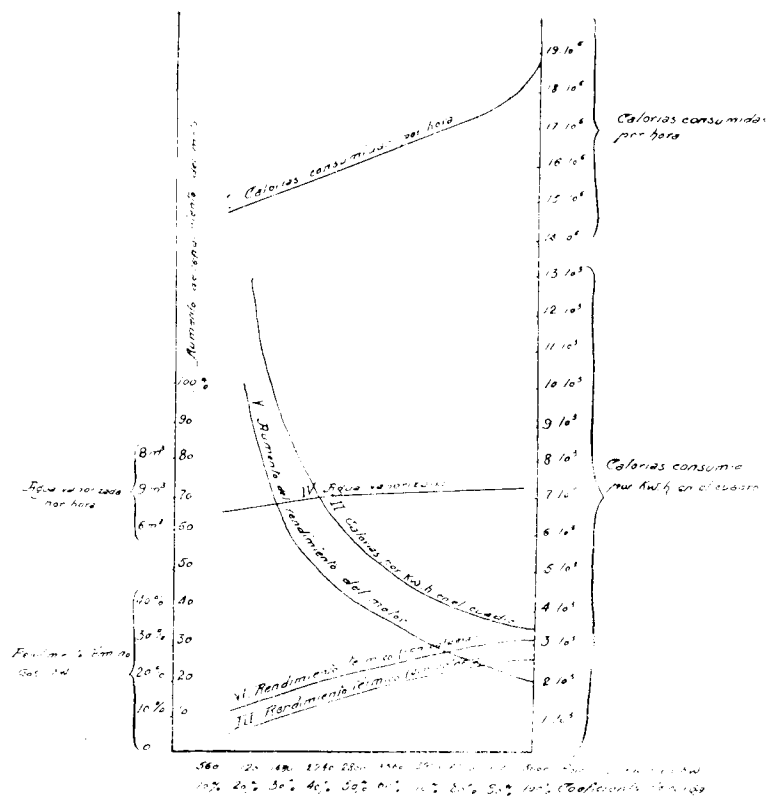
El resultado de los ensayos practicados se expresa en las seis curvas del gráfico adjunto, que vamos a discutir detalladamente.

De la curva I, que indica las calorías consumidas por hora, se deduce que el consumo a plena carga es de $19,1 \times 10^6$ ca-

lorías, mientras que para el 50 por 100 de la carga el consumo es de $16,1 \times 10^6$.

De la curva III, que indica el rendimiento total, se deduce que sólo con que el motor trabaje al 50 por 100 de su carga se

Influencia sobre el rendimiento de los motores de gas de las calderas de escape.



obtendrá un rendimiento de 15,5 por 100; es decir, igual al de los mejores grupos calderas-turbinas trabajando en las mejores condiciones de utilización.

La curva IV, que indica las cifras medias de vaporización obtenidas a distintas cargas del motor, muestra que la vaporización varía muy poco con las cargas, siendo próxima a un pro-

medio de 7.000 kilogramos por hora. Si utilizamos este vapor en una buena turbina que consuma alrededor de 5,8 kilogramos de vapor por kilovatio hora producido, la energía adicional obtenible por la instalación de la caldera será:

Con motor a plena carga. . . .	1.200 kilovatios.
— $\frac{1}{2}$ —	1.165 —
— $\frac{1}{4}$ —	1.100 —

por lo cual se ve que la instalación de la caldera eleva considerablemente el rendimiento del motor, como se ve por otra parte en la curva VI, que expresa el rendimiento de conjunto y que nos muestra que, gracias a la caldera, se obtiene a plena carga un rendimiento doble que el de una turbina moderna, y que ambos rendimientos serán sensiblemente iguales, aun en el caso de trabajar el motor a un cuarto de carga.

Por tanto, gracias al empleo de calderas de escape, un motor de gas que trabaje sólo al 50 por 100 de su carga tendrá un rendimiento *individual* análogo al obtenible en las mejores turbinas, disponiéndose, además, de 7.000 kilogramos de vapor por hora, que, aun en las mejores condiciones económicas de obtención, tienen un valor suficiente para pagar los intereses y amortizaciones de toda la instalación de motor de gas, caldera de recuperación, turbina, aparatos de depuración del gas, fundaciones y edificios.

Creemos que las razones expuestas serán suficientes para probar la superioridad del empleo del gas en motores para la producción de energía sobre cualquier otro método de producción.

II

ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LAS HULLAS ESPAÑOLAS Y APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS ANTES OBTENIDOS A SU UTILIZACIÓN RACIONAL

La utilización de los combustibles españoles está muy lejos de ser científica y racional. Al lado de instalaciones concebidas y conducidas con arreglo a los más modernos procedimientos de utilización y control, existen otras muchas que por su an-

tigüedad y falta de modificaciones y perfeccionamientos están muy lejos de obtener de los combustibles que emplean toda la energía potencial de que son susceptibles.

Por otra parte, la modernidad y perfección técnica de una instalación no es el único factor de que dependa su buena utilización, pues de poco o nada sirve el tener una instalación montada con los últimos adelantos si los materiales que han de ser tratados en ella no son los apropiados para la índole de trabajo que se ha de desarrollar.

Aludimos con esto a la poco acertada elección de los tipos de carbón que se han de utilizar en cada procedimiento, pues en nuestra industria se da, por desgracia con bastante frecuencia, el caso de que los carbones empleados no son los verdaderamente apropiados, por cuya razón la energía obtenida, si de la fabricación de energía se trata, resulta más cara de lo debido por el mayor gasto de carbón, y los productos fabricados, si nos referimos a las industrias de transformación, no reúnen las condiciones requeridas para su más eficiente y económico empleo.

Así, vemos con bastante frecuencia instalaciones de calderas quemando combustibles totalmente inapropiados, como son los mal llamados «carbones de vapor» de la Región Asturiana, que de todo tienen menos de las características correspondientes a dicha categoría, y por cuyo empleo se lanzan a la atmósfera, sin aprovechamiento posible, muchos millones de calorías. Otro ejemplo de este modo, verdaderamente criminal, de desperdiciar el carbón son algunas instalaciones de coquización, en las que se carga en los hornos, más que una hulla de coque propiamente dicha, una hulla de gas, con lo que, si bien se aumenta algo el rendimiento de subproductos, la calidad del coque deja mucho que desear, siendo en ocasiones inutilizable en las fábricas siderúrgicas y trayendo aparejado, en los casos en que se consigue su utilización, un mayor gasto de combustible y una peor marcha del alto horno.

Y no se crea que queremos culpar de este estado de cosas a nuestros técnicos, a los cuales no son imputables faltas debidas principalmente a las malas condiciones financieras en que se desenvuelven la mayor parte de nuestras industrias y a la

incomprensión de muchos capitalistas. Estas razones son las que impiden la instalación de medios necesarios para las mezclas y preparación de los carbones y para la adquisición de los combustibles necesarios para producir, mezclados con el combustible propio, el tipo más conveniente a cada uno de los usos.

Convencidos de que estas razones tienen una enorme influencia en la marcha antieconómica de muchas de nuestras industrias, vamos a tratar de clasificar los combustibles españoles con arreglo a las necesidades de la industria y a escoger entre ellos los que puedan ser presentados como tipos para cada uno de los métodos de utilización, expresando al mismo tiempo las mezclas que se podrían realizar para conseguir fueran racionalmente utilizados muchos combustibles españoles que en la actualidad son desperdiciados anticientíficamente.

Para ello, y a fin de facilitar nuestra labor, hemos agrupado en el adjunto cuadro A las condiciones que debe reunir un combustible para ser considerado como el tipo correspondiente a cada uno de los métodos de utilización que hemos estudiado precedentemente.

Revisemos ahora las distintas clases de carbones españoles que más se aproximan a las condiciones expresadas en dicho cuadro, agrupándoles según los métodos de utilización.

a) *Combustión directa en parrillas.* Entre los combustibles conocidos generalmente en el mercado español como carbones de vapor y los científicamente apropiados a tal empleo media un verdadero abismo.

Ve nos así vender como carbones de vapor la mayoría de los comprendidos en los dos grupos de «hullas secas» y «hullas semigrasas de llama larga», con un contenido, las primeras, de 35 a 45 por 100 de volátiles en la hulla pura, y de 30 a 40 por 100 las segundas, y representadas en el mercado español por los carbones asturianos de Pumarabule, Rosellón, Mosquitera, Pontico, Sorriego, Saus, Barredos, Corujas y otros, así como por los de Cabeza de Vaca y Puertollano; hulla tolas excelentes como calidad y alto poder calorífico, pero cuyo empleo en calderas es totalmente desacertado, pues ni aun dedicando a su combustión un inmenso cuidado se logra en ellas

CUADRO A

Características que deben reunir los «carbones tipos» correspondientes a cada método de utilización:

CARACTERÍSTICAS	COMBUSTIÓN DIRECTA		CARBONIZACIÓN		GASIFICACIÓN	
	En parrillas	En forma pulverizada	A alta temperatura	A baja temperatura	Con recuperación de subproductos	Sin recuperación de subproductos
Tamaño	Granza y menudo	Cualquier combustible, con tal que sus cenizas sean o muy refractarias o extremadamente fusibles.	Menudo fino. Galleta o menudo.	Galleta o menudo.	Galleta o granza.	Cualquier tipo de combustible, siempre que no tenga un poder aglutinante muy elevado y que sus cenizas sean muy poco fusibles.
Humedad	5-9%		4-5%	5-6%	6-10%	
Cenizas	7-11%		6-9%	10-15%	10-15%	
Materias volátiles (1)	11-24%		18-30%	35-50%	30-45%	
Poder aglutinante	Bajo o nulo.		Alto.	Bajo.	Bajo.	
Poder calorífico	Alto.		»	»	Alto.	
Fusibilidad de las cenizas.	Alta.		Alta.	»	Alta.	
Contenido en H (1)	4-5%		5-5,5%	4,5-5,5%	4,5-5,5%	
Contenido en O (1)	4-6%		5,5-10%	15-30%	15-20%	
Contenido en C (1)	85-92%		82-90%	60-80%	70-80%	

(1) En el combustible seco y sin cenizas.

quemar todas sus materias volátiles, parte de las cuales se escapan, en forma de humo negro, sin recuperación posible de su energía potencial.

Estas hullas sólo podrán ser utilizadas eficientemente en forma pulverizada y con grandes cámaras de combustión; en caso contrario será preciso mezclarlas con carbones antracitosos y aun con antracitas, o bien emplear un caldeo mixto de ellas y coque por el llamado *sandwich system*, del que ya nos hemos ocupado en otro lugar y por medio del cual, no sólo se harán utilizables económicamente estas hullas, sino que se dará empleo a los desperdicios de coque producidos en la fabricación del metalúrgico.

Aún queda otro método de utilización de estas hullas y es sometiénolas a la destilación a baja temperatura para recoger los aceites, empleando el semicoque resultante en la producción de vapor, bien en parrillas, bien en forma pulverizada.

Los carbones españoles más apropiados para la producción de vapor son muchos de los «semigrasos de llama corta» que no posean un poder aglutinante exagerado, como sucede con los tipos altos del grupo y de los cuales existen en España representantes tan excelentes como los de Sabero, Espiel, Barriuelo, muchas capas del valle de Aller, Quirós, Orbó y otros. Además están muy indicados para este empleo los carbones «magros y antracitosos» que no sean muy pobres en volátiles, como son los del grupo de carbones secos de Peñarroya (Santa Rosa), los de la Hullera Española, Vasco-Leonesa (Santa Lucía) y muchos de los de la cuenca occidental de León.

En cuanto a los tipos más secos de este último grupo, su empleo para la producción de vapor sólo podrá lograrse, bien en forma de aglomerados, bien en forma pulverizada.

Ignoramos si se ha practicado en España algún ensayo con mezclas de carbones de este tipo y de los «secos» y «semigrasos de llama larga» para la producción de vapor. Si así no se ha hecho creemos del mayor interés su realización, pues caso de obtenerse, como es de esperar un resultado favorable, estaría resuelto el empleo de estas últimas hullas que ahora, si no se malqueman en calderas, no tienen verdadera aplicación científica de importancia.

b) *Combustión directa en forma pulverizada.*—Como hemos dicho, al tratar de este procedimiento, todos los combustibles son utilizables en él, incluso las antracitas más refractarias a la combustión y el polvo de coque; pero donde reside la ventaja más importante quizás, es en la utilización de combustibles inferiores, bien por su alto contenido en cenizas, bien por su débil poder calorífico, y en este sentido encuentra el procedimiento en nuestra Patria un amplio campo de aplicación.

Los borrascos característicos de la cuenca de Peñarroya, los mixtos de lavaderos de las diversas cuencas españolas, los *schlams* de las minas que explotan carbones «secos» y «grasos de llama larga» de la región asturiana que, al no ser coquizables, no tenían hasta ahora más empleo que su mezcla con el menudo en débil proporción; todos ellos encuentran un risueño porvenir en su aplicación a la producción de vapor en forma pulverizada, pues siendo, en cierto modo, como subproductos de la producción hullera su precio, en las proximidades de los centros de producción, es lo suficientemente bajo para compensar el mayor gasto de preparación que, con relación a carbones de buena calidad, significa su empleo en forma pulverizada.

Existe otra categoría de combustibles en España que encuentran en este procedimiento grandes ventajas de utilización; nos referimos a los lignitos, tan abundantes en nuestro país y que presentan en general una alta proporción de cenizas y un elevado porcentaje en volátiles, unido a un poder calorífico relativamente bajo, condiciones todas que los hacen muy poco utilizables con verdadera eficiencia para la producción de vapor. Gracias al procedimiento que nos ocupa, que permite obtener con estos carbones resultados muy superiores a los obtenidos por el método ordinario, es posible dedicarlos con éxito a la producción económica de vapor.

Como ejemplo de ésto citaremos los resultados obtenidos en las instalaciones de la Sociedad Electroquímica de Flix, con un lignito de Mequinenza, de poder calorífico de 4.470 calorías, y con el cual, mediante la combustión pulverizada, se vaporizaron 5,73 kilogramos de agua por kilogramo de com-

bustible, obteniéndose un rendimiento en la caldera de 79 por 100.

Otro ejemplo interesante es el obtenido en las calderas de las minas de lignito de Las Rozas de la Carbonífera de Valdearroyo y anexas, y en las calderas de la Fábrica de Cristalería Española de Arijá. En ambas instalaciones se empleaba lignito de las minas en cuestión, cuya característica media era:

Cenizas.....	20 por 100.
Materias volátiles.....	32 —
Humedad.....	10 —
Poder calorífico.....	5.500 calorías.

Con este carbón, empleado en parrillas y mezclando galleta y menudo, se obtenía una vaporización media por kilogramo de combustible de 4,56 kilogramos de agua, y empleando menudo sólo en forma pulverizada, la vaporización subió a 6,53 kilogramos, o sea un 40 por 100 más.

Por último, otro combustible perfectamente aplicable a este procedimiento y al que está reservado un gran porvenir, es el semicoque de la destilación a baja temperatura y cuya utilización, en esta forma, salvaría el escollo, quizá más poderoso con que tropieza dicho método de carbonización, y proporcionaría a los mal llamados en España «carbones de vapor» un método eficiente de utilización, merced al cual, además de la producción económica de vapor, se podrían lanzar al mercado cantidades muy grandes de aceites combustibles. También presenta esta combustión del semicoque la misma ventaja para el empleo de los lignitos, habiéndose practicado ya pruebas muy favorables en las instalaciones de la ya citada Cristalería Española, en Arijá. Carecemos, desgraciadamente, de datos exactos acerca de estos resultados.

c) *Carbonización a alta temperatura.*—Para la carbonización a alta temperatura, es decir, para la fabricación de coque metalúrgico, la práctica generalmente seguida en España para la elección del carbón, está más de acuerdo con los requerimientos científicos que en el caso de la combustión directa. Esto es debido, principalmente, a que la mayoría de las fábricas de coque metalúrgico son secciones de fábricas siderúrgi-

cas y, por tanto, la misma Sociedad es al mismo tiempo productora y consumidora del coque y, como es natural, existe el interés lógico de que éste sea lo más adaptado posible a los requerimientos del alto horno.

Por esta razón, los carbones empleados en la fabricación se aproximan mucho a las condiciones del carbón tipo. Claro está que en este punto se puede decir que las condiciones del carbón tipo son obligatorias, pues si se emplea carbón diferente la calidad del coque sufre exageradamente. Sirva de ejemplo lo que sucede en la instalación de carbonización de Carbones de la Nueva, en Asturias, que estando muy bien instalada, hasta el punto de ser quizá (desde el punto de vista de la recuperación de subproductos) la más moderna de las españolas, arrastra una vida lánguida, pues empleando en su horno su propio menudo sin mezcla alguna y teniendo éste el 35/36 por 100 de volátiles en la hulla pura y un poder aglutinante medio, el coque producido es frágil y esponjoso, a causa de lo cual se produce mucha carbonilla, y los trozos gruesos tienen difícil aplicación a la gran metalurgia, por no resistir las presiones de carga que reinan en los hornos (1).

Las hullas aplicables a este método hemos de buscarlas en los grupos «grasos» y «semigrasos de llama corta», representados en nuestra Patria por carbones tan excelentes como los de *María Luisa*, *Sotón*, *Peña Rubia* y *Turón*, en la región asturiana; *Sabero*, *Barruelo* y *Orbó*, en la central y los del grupo de los grasos de Peñarroya en la meridional; todos ellos constituyen excelentes hullas de coque, si bien las dos primeras están ya algo fuera de los límites tipo y es preciso mezclarlas con alguna pequeña proporción de carbón antracitoso para obtener un coque perfecto.

d) *Carbonización a B. T.*—Aunque en rigor todos los carbones pueden ser sometidos a este procedimiento, conviene, sobre todo a aquellos que, siendo poco coquizables, tienen una elevada proporción de volátiles que los hace inaplicables,

(1) Después de escritas estas líneas se ha llegado al cierre de la citada fábrica y al apagado de sus hornos por la dificultad de dar salida al coque producido. ¡Ejemplo elocuente que sirve de confirmación a nuestras razones!

no sólo a la carbonización a alta temperatura, sino también a la combustión directa.

La carbonización a B. T., con el empleo en forma pulverizada del semicoque obtenido, constituirá en el porvenir el mejor medio de utilización de las numerosas variedades españolas de «hullas secas» que, como antes hemos dicho, no tienen empleo racional en su forma natural y que, por su gran cantidad de volátiles y facultad de no hinchar con el calor, constituyen combustibles ideales para este método.

También es perfectamente aplicable este procedimiento a los yacimientos de lignito existentes en España, que hoy son débilmente explotados, y que destilados a B. T. proporcionarán una buena cantidad de aceite y un combustible sin humo, perfectamente colocable en el mercado como carbón doméstico en forma de ovoides. Todas estas posibilidades se considerarán centuplicadas el día en que se consiga que el semicoque obtenido sea coherente y se pueda emplear tal como se produzca para la producción de vapor.

e) *Gasificación con recuperación de subproductos.*—Este moderno procedimiento constituye un método de utilización muy indicado para hullas del tipo de las «semigrasas de llama larga» que, como hemos dicho antes, no son utilizables racionalmente, ni en la combustión directa en parrillas ni en la fabricación de coque, y cuyo único empleo racional, a más del que nos ocupa, es la fabricación de gas con aquellas variedades que den un coque algo coherente.

Merced a él se obtendrán grandes cantidades de un gas pobre, muy superior a los demás gases de gasógeno y una gran producción de sulfato amónico y alquitran primario (y, por tanto, de aceites combustibles) de los carbones de La Nueva, Carbones Asturianos, Modesta y otros similares de la región asturiana.

f) *Gasificación sin recuperación de subproductos.* — Por último, en este procedimiento tienen su puesto indicado los carbones «magros y antracitosos», que no sean aplicables a la producción de vapor, como son la mayoría de los de la cuenca oriental leonesa, los asturianos de las proximidades del Puerto de Pajares y los de la Parrilla, en Peñarroya.

CUADRO B

Aplicaciones industriales de los distintos tipos de combustibles españoles:

Métodos de utilización.	En parrillas..	En estado natural.....	Hullera Española, Visco Leonesa, Peñarroya (secos). Mosquitera, Cabeza de Vaca, Puertollano. Idem., id., id.
Combustión directa....	En forma pulverizada....	Reducidas a semicoque y aglomeradas..	Borrascos, mixtos, schlams secos, lignitos. Mosquitera, Cabeza de Vaca, Puertollano
Carbonización.....	A alta temperatura.....	En estado natural.....	Turón, Sabero, grasos de Peñarroya.
Gasificación..	A baja temperatura.....	Reducidos a semicoque.....	María Luisa, Sotón, Santa Bárbara. Mosquitera, Cabeza de Vaca, Puertollano. Lignitos.
	Con recuperación de subproductos.....	Sin mezcla.....	Carbones Asturianos, Modesta.
	Sin recuperación de subproductos.....	Mezclados con antracitosos.....	Antracitas de León, Pajares, Peñarroya.

Métodos de utilización.

Como resumen de todo lo dicho, el cuadro B indica los combustibles españoles, que se puedan considerar como tipos para cada una de las diversas aplicaciones.

III

APLICACIONES A LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA PARA REDUCIR AL MÍNIMUM EL CONSUMO DE CARBÓN

El problema de que vamos a ocuparnos no es nuevo; en mayor o menor escala ha llamado la atención de los técnicos desde hace largo tiempo; pero lo que ha obligado a buscar cuidadosamente una solución práctica, lo que le ha colocado en el primer lugar quizá, de cuantos preocupan al siderurgista, es, principalmente, la crisis mundial de la postguerra, con el formidable incremento que ha traído consigo de materiales y mano de obra.

En nuestro país, sobre todo, la mayoría de cuyas industrias vive gracias a la protección arancelaria, es de importancia capital buscar solución a los numerosos problemas que intervienen en la rebaja del precio de coste de los productos siderúrgicos y, por tanto, al principal de ellos que es el que nos ocupa.

Para facilitar nuestro estudio vamos a fraccionarlo en tres párrafos:

- I. Economías que pueden realizarse en la producción de hierro.
- II. Economías que pueden realizarse en la producción de aceros.
- III. Economías que pueden realizarse en los servicios generales, los cuales vamos a estudiar separadamente.

ECONOMÍAS QUE PUEDEN REALIZARSE EN LA PRODUCCIÓN DE HIERRO.

Siendo el alto horno el aparato dedicado a esta producción, a su instalación y marcha deben referirse todas las modificaciones y perfeccionamiento, que tiendan a rebajar el coste del combustible por tonelada de lingote producido.

Alto horno. — Muchos han sido los estudios y experimentos conducentes a obtener en el alto horno una economía de com-

bustible. La mayor parte de ellos están basados en la teoría misma del procedimiento, buscando un medio que, al reducir el consumo directo del combustible, produzca la ansiada economía; desgraciadamente hay que reconocer que los resultados obtenidos en la práctica industrial no han sido todo lo favorables que los estudios teóricos y prácticos de laboratorio hacían esperar. Una de las soluciones preconizadas por muchos metalurgistas, consiste en el empleo de aire seco en lugar del aire normal con la humedad de la atmósfera; se aseguraba que su empleo produciría una economía de coque de cerca del 20 por 100 y, sin embargo, los resultados no han sido así, pues en muchas instalaciones inglesas y americanas no se ha logrado economía sensible, y en aquellas que la han obtenido, su importancia no ha sido lo suficiente para pagar los gastos de instalación del procedimiento.

En un concienzudo estudio presentado al Iron and Steel Institute, por Mr. H. E. Wright, acerca de las condiciones térmicas y químicas más recomendables para el trabajo del alto horno, se analiza cuidadosamente la cuestión y se llega a la conclusión de que, el único método para obtener la economía posible en el empleo directo del combustible es la utilización de materiales lo más puros posibles, y que en este punto lo más importante es el empleo para la fabricación del coque de carbones muy limpios, con contenidos mínimos de azufre en las cenizas.

La economía verdaderamente obtenible en el alto horno reside, según todas las ideas modernas, en: 1.º, la supresión o reducción de las pérdidas de calor; 2.º, la eficiente utilización de los que podemos llamar subproductos del procedimiento, y 3.º, la más económica producción de los materiales necesarios.

a) *Pérdidas de calor.*—Cuatro son las causas que las pueden producir:

1. Pérdidas por radiación.
2. Pérdidas en los gases.
3. Pérdidas en el metal fundido.
4. Pérdidas en la escoria.

De estas pérdidas las 1 y 3 son totalmente irrecuperables,

y no hemos de ocuparnos de ellas; no sucede así con las otras dos que, sino son suprimibles en absoluto, son perfectamente aminorables.

Las pérdidas de calor en los gases perdidos pueden ser por calor sensible y por calor latente. La primera es importantísima, pues es del orden de 50 calorías por metro cúbico, si se supone un enfriamiento de los gases de 80° a 30°. Parte de estas calorías se pueden recuperar por el empleo de los gases calientes; pero, aparte de que, como veremos más adelante, esta solución no deja de presentar dificultades, siempre dicha recuperación será sólo de una mínima proporción y el resto, que será la mayoría, se seguirá perdiendo; por ello es de la mayor importancia el estudio e implantación de medios de aprovechamiento de este calor y de lo cual algo se va practicando ya en el Extranjero con su empleo para calentar agua y para la calefacción de los diversos locales y talleres de la fábrica.

En cuanto a lo segundo, o sea la pérdida por calor latente, sólo se producirá por mala utilización de los gases y por pérdidas de éstos a la atmósfera; sólo a esta última hemos de referirnos aquí, pues la buena utilización de los gases será tratada en otro párrafo. Las pérdidas de gas a la atmósfera pueden ser importantes, y como ejemplo podemos citar numerosas instalaciones inglesas de importancia, estudiadas en el *Report* sobre Fuel Economy del British Association Fuel Economy Committee, en las que las pérdidas por esta causa llegaban al 8 por 100 del calor total de combustión del coque cargado en el alto horno. Se producen en su mayor proporción en la introducción de las cargas, y el único medio de reducirlas considerablemente es el empleo de aparatos de doble campana para la carga.

En cuanto a la pérdida de calor en la escoria, su importancia depende, como es natural, de la naturaleza del mineral tratado y de la cantidad y composición de la escoria producida por tonelada de lingote.

El calor latente de fusión de la escoria de alto horno varía entre 90 y 120 calorías, y su calor específico entre 0,29 y 0,33. Según el cálculo del profesor Bonne, el calor arrastrado por la

escoria producida en un alto horno de Cleveland, cuyo consumo de coque era 1,75 toneladas por tonelada de lingote, significa aproximadamente el 11,5 por 100 del calor total del combustible cargado en el horno. Poco se ha hecho hasta la hora actual en la recuperación de este calor, que algunos experimentos de carácter industrial verificados en Norteamérica prueban que pueden llegar a ser factibles y que, sino la totalidad, más de su 50 por 100 puede ser recuperado.

b) *Utilización eficiente de los subproductos del alto horno.*—

Estos subproductos son dos: uno, la escoria, cuyo empleo cae fuera del objeto de esta memoria, y otro, el gas, de cuya utilización vamos a ocuparnos.

Dos son los empleos que se ofrecen al gas de alto horno: la producción simple de energía calorífica por su combustión normal, y la de energía mecánica por su empleo en motores de combustión interna.

En los últimos años se ha debatido considerablemente por los técnicos de siderurgia acerca de la conveniencia o inconveniencia, para el más eficiente empleo de estos gases, de su limpieza antes de la entrada de los aparatos de utilización. En la hora presente todas las opiniones están de acuerdo acerca de la necesidad de practicar esta limpieza o purificación física, gracias a la cual, se obtienen las ventajas siguientes:

1. La marcha de los *cowpers* y calderas es mucho más uniforme.
2. La eficiencia térmica de ambos aparatos, así como de cualquier otro uso calorífico del gas, experimenta un sensible aumento al evitar depósitos de polvo en canales, regeneradores, etc., etc.
3. Supresión de las paradas, con sus consiguientes pérdidas de gas, para la limpieza de tuberías y cámaras.
4. Protección del material refractario contra los ataques de los elementos alcalinos contenidos en el polvo.
5. Economía de combustible gaseoso, como consecuencia de la elevación de la eficiencia térmica.
6. Mejor marcha de los motores de gas y supresión de las obstrucciones en los tubos y del rápido deterioro de los elementos móviles de válvulas y cilindros.

Aparte de las partículas más pesadas de polvo, recogidas en los *separadores de polvo* colocados inmediatamente a la salida del gas del alto horno, este gas contiene de 5 a 7 gramos por metro cúbico de polvo de una extremada finura que no puede ser recogido por un método de decantación simple y que obliga a la aplicación de diversos procedimientos especiales para su reducción a proporciones casi inofensivas.

Tres son los métodos aplicados en esta depuración del gas: a), método húmedo; b), método seco, y c), método electrostático.

El método húmedo, que ha sido el primitivamente empleado, consiste en un lavado del gas por medio de agua, en contacto con la cual la casi totalidad del polvo se deposita formando una especie de barro. Este método es objeto de varias objeciones, como son:

- 1.^a La dificultad de reclarificar el agua sucia, lo que obliga al empleo de grandes balsas de sedimentación.
- 2.^a La dificultad del manejo del barro.
- 3.^a El gran consumo que precisa de agua.
- 4.^a La mayor cantidad de energía necesaria.
- 5.^a La pérdida del calor sensible del gas que se va en el agua del lavado sin recuperación posible. Sin embargo, esta última desventaja, no lo es en opinión de muchos técnicos, que creen que el gas frío permite un mejor rendimiento calorífico en su combustión.

El método seco, que es el más desarrollado en la actualidad, consiste en filtrar el gas en seco a través de una superficie porosa. El sistema más conocido de los pertenecientes a este método es el Haiberg-Beth, en el cual la superficie filtrante está constituida por una serie de sacos de lona, dispuestos verticalmente y a través de los cuales se fuerza a pasar al gas por la acción de un ventilador; con el fin de evitar la obstrucción de los poros de la tela, el sistema tiene una disposición, merced a la cual los sacos sufren una serie de pequeñas vibraciones que hacen caer gran parte del polvo adherido a ellos, y además, cada siete minutos, y mediante un ventilador especial, se invierte durante 15" el sentido de la corriente de gases, produciendo una contracorriente, que al atravesar las telas en sentido contrario, desprende de sus poros todas las partículas de polvo.

El coste de instalación de este procedimiento para tratar 60.000 m³ por hora es, aproximadamente, de 1.500.000 pesetas, y el coste de limpieza de 1.000 m³ de gas se puede fijar en 0,35 pesetas.

Existe otro procedimiento de limpieza seca, realizada empleando como elemento filtrante parte del polvo ya depositado en tubos verticales, cuyas paredes son en forma de persiana. De este procedimiento no podemos dar datos prácticos por estar aún en vías de experimentación.

Por último, el método electrostático, que se está aplicando ya en algunas instalaciones americanas e inglesas, según dicen con éxito muy satisfactorio, no es más que la aplicación de los conocidos procedimientos de precipitación electrostática.

Una vez dichas estas breves palabras acerca de la limpieza del gas, pasaremos a estudiar su utilización que, como hemos dicho, puede ser la producción de energía térmica o mecánica. Dejando la producción de aquélla para tratarla en lugar más apropiado, nos ocuparemos solamente de la energía mecánica que puede ser obtenida, bien produciendo vapor en calderas calentadas con gas para con dicho vapor producir energía en turbinas, bien produciendo directamente la energía mecánica en motores de gas.

Muy larga y enconada ha sido la controversia sostenida entre los técnicos acerca de la conveniencia de uno de estos dos procedimientos; pero en la hora presente, todos están de acuerdo en la superioridad incontestable de los motores de gas que, como hemos visto al tratar en general de su empleo, tienen aún a media carga un rendimiento mayor que el de los mejores grupos turbinas-calderas, y que mediante el empleo de calderas, para aprovechar el calor de los gases de escape, precisa que el motor trabaje a menos de cuarto de carga, para que el rendimiento de conjunto sea inferior al del grupo antes considerado.

Por esta razón, en la mayoría de las fábricas modernas se emplean motores de gas de alto horno, no sólo para el servicio de las máquinas soplantes del horno, sino para las de acerías Bessemer, y para la producción de fuerza eléctrica para los demás servicios.

c) *Producción económica de los materiales necesarios para la marcha del alto horno.*—De estos materiales unos, como son el mineral y los fundentes, tienen su producción fuera del campo de acción de las fábricas siderúrgicas, y su más económica obtención es labor que compete solamente al servicio de compras. Quedan, pues, por considerar aquellos materiales cuya obtención se verifica en la misma fábrica, como son el coque y el aire inyectado en el horno.

Coque.—Como hemos indicado anteriormente, la economía que se puede obtener en este capítulo reside en la reducción de su consumo por tonelada de lingote, lo que sobre todo depende de su mejor calidad y de la obtención del mismo en las mejores condiciones económicas.

La economía en este capítulo de la obtención de coque reside, tanto en la reducción del coste de producción, como en el mayor rendimiento en subproductos y gases.

Para la reducción del coste de producción son factores importantes: la existencia de tolvas de depósito del carbón, con disposiciones mecánicas para efectuar la mezcla de dos o más clases distintas, si esto es necesario, y para la trituración de la mezcla; el empleo de máquinas compresoras en hornadoras; la disposición de la plaza de deshorno en condiciones que faciliten la manipulación y carga del coque, etc.

Para el mayor rendimiento en los diversos subproductos, ya hemos indicado en el lugar correspondiente, las condiciones que ha de reunir la coquización, y para la obtención de la mayor cantidad posible de gas sobrante, ya hemos dicho también la necesidad del empleo de hornos con regeneración de calor.

Otro punto queda por tratar y es la determinación del más económico medio de caldeo de los hornos de coque, estableciendo, si conviene, el empleo del propio gas, o su sustitución con el gas de alto horno o de gasógeno, y esto es cuestión que vamos a estudiar de manera más extensa, dada su gran importancia.

Al tratar de la coquización, hemos visto que todos los gases dichos son susceptibles térmicamente de empleo en el caldeo de los hornos; de ellos, desde luego, hay que considerar el gas

de alto horno, por ser un subproducto de la siderurgia, y en cuanto a los demás gases de gasógeno, solo consideraremos el obtenido con los desperdicios de coque (subproducto también de la siderurgia) y el de gasógeno con recuperación de subproductos, que ya sabemos es el que más ventajas presenta.

Para hacer la comparación del empleo de estos diversos gases necesitamos, ante todo, conocer su precio de obtención, en las condiciones de las fábricas españolas, y como esta determinación no es posible conseguirla de un modo directo con gases que como el de alto horno y el del horno de coque no son el principal objeto de la fabricación, hemos de valernos de un método indirecto, basándonos en el precio a que se pueda obtener los gases de gasógeno y las cantidades de cada uno de los gases considerados que son necesarios para obtener un efecto dado. En el Anexo II hacemos el cálculo en cuestión por el que vemos que los valores de los gases serán:

Gas de hornos de coque.....	0,0176 ptas. m ³ .
Gas de gasógeno a baja temperatura.....	0,0063 —
Gas de alto horno.....	0,0035 —

Como hemos indicado al tratar en general de la coquización, las cantidades necesarias de los diversos gases para el caldeo de los hornos son: para el gas rico, 160 m³; para el gas de gasógeno a baja temperatura, 385 m³, y para el gas de alto horno, 625 m³ por tonelada de carbón coquizado. Con estas cifras y los precios establecidos tendremos:

Coste del caldeo por tonelada de carbón con gas rico:

$$160 \times 0,0176 = 2,82 \text{ pesetas.}$$

Coste del caldeo por tonelada de carbón con gas de gasógeno a baja temperatura:

$$385 \times 0,0063 = 2,42 \text{ pesetas.}$$

Coste de caldeo por tonelada de carbón con gas de alto horno:

$$625 \times 0,0035 = 2,19 \text{ pesetas;}$$

por tanto, la economía con el empleo del gas de gasógeno será de 0,40 pesetas por tonelada de carbón, y con el gas de alto horno, 0,63 pesetas por tonelada.

Veamos la economía que esto significa en una instalación que coquice 400 toneladas de carbón en las veinticuatro horas.

Ya hemos dicho que el empleo de gases pobres obliga al calentamiento del gas, lo que aumenta el coste por horno en 3.500 pesetas, y como para conseguir la producción fijada necesitaremos 50 hornos a una marcha de coquización de treinta horas, el sobre coste de instalación será:

$$50 \times 3.500 = 175.000 \text{ pesetas;}$$

cuya amortización en quince años, y a un interés del 6 por 100, significará una anualidad de:

$$0,1029 \times 175.000 = 18.007 \text{ pesetas.}$$

El ahorro global por año con el empleo de gases pobres será:

Con gas de gasógeno a baja temperatura:

$$(400 \times 365 \times 0,40 = 58.250) - 18.007 = 40.243 \text{ pesetas.}$$

Con gas de alto horno:

$$(400 \times 365 \times 0,63 = 92.000) - 18.007 = 73.993 \text{ pesetas.}$$

Si contamos un rendimiento en coque del 70 por 100, descontada ya la carbonilla, la producción anual será:

$$146.000 \times 0,7 = 102.200 \text{ toneladas,}$$

y la economía por el empleo de gases pobres por tonelada de coque metalúrgico será:

$$\text{Con gas de gasógeno a baja temperatura.....} \quad 0,393 \text{ pesetas.}$$

$$\text{Con gas de alto horno.....} \quad 0,725 \text{ —}$$

La batería en estas condiciones consumirá de gas de alto horno 250.000 m³, y de gas de gasógeno, 154.000 m³ por día.

Por último, aún queda otro medio de economía en la fabricación de coque, y es el que ya hemos descrito, basado en la recuperación de parte del calor arrastrado por el coque incandescente, y merced al cual se puede obtener por tonelada de coque 280 kilogramos de vapor a 14 kilogramos de presión y 300° de recalentamiento.

Aire.—Dos puntos hay que estudiar al tratar de este elemento: su caldeo y su inyección.

El primero nos lleva a tratar de los aparatos en que se produce, o sea los Cowpers. El consumo de estos aparatos ha sido objeto de numerosas discusiones y de soluciones muy diversas, a causa de la incertidumbre de su determinación; felizmente, este estado de cosas ha desaparecido con el empleo, sin cesar creciente, de los contadores de gas y aire, si bien aún se observan muchos casos de obstinación verdaderamente suicida en contra de estos aparatos, de tal modo, que no es raro todavía hallar instalaciones en las que el consumo de los Cowpers llega a ser de 40 a 45 por 100, debido no a la radiación del aparato como muchos pretenden, sino a la falta de control en su conducción.

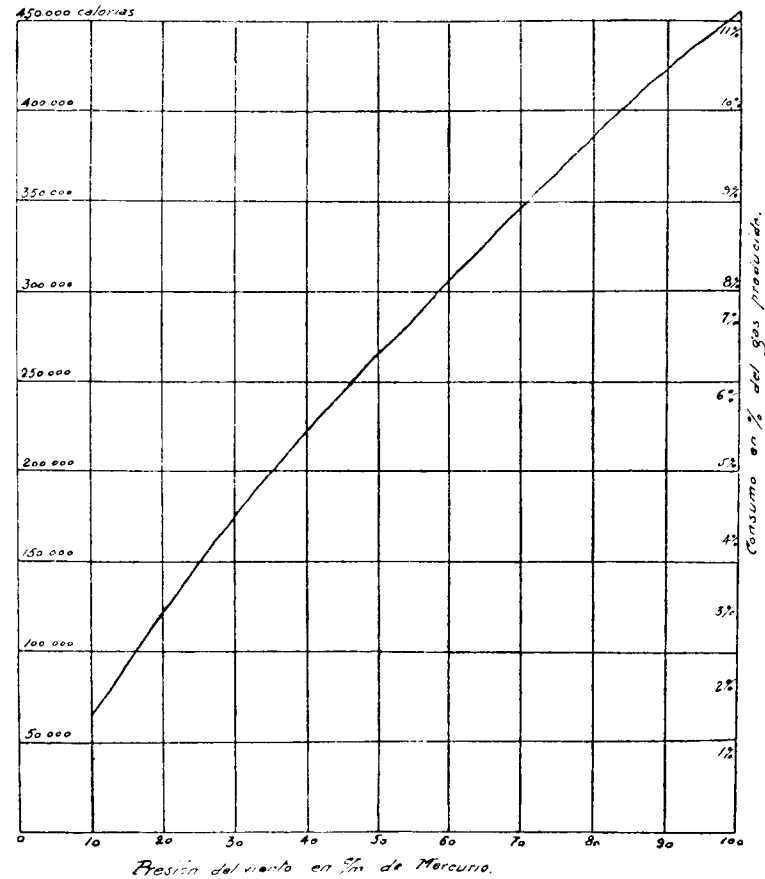
Sin embargo, dicho estado de cosas va desapareciendo, y como consecuencia de ello en muchas fábricas se ha conseguido no pasar del 30 por 100 como consumo de los aparatos que nos ocupa. Para ello no se crea que la mayor ventaja depende de los mecheros modernos, tan preconizados, sino del cuidado y la atención en la marcha y, sobre todo, en el empleo del caldeo acelerado, que permite reducir al mínimo los inconvenientes que impiden la verdadera eficiencia.

Con esto, y la resolución de manera práctica del calorifugado del Cowper, habremos hecho de él el hogar más perfecto de la fabricación siderúrgica.

Pasemos ahora a los modos de producir el movimiento e inyección del aire en el alto horno. Para esto, así como para la producción de toda la energía necesaria, el empleo de motores de gas es indiscutiblemente lo más económico, según hemos indicado ya en distintos lugares. Generalmente se lee en las obras técnicas que las soplantes de alto horno tienen un consumo del 8 al 10 por 100 del gas producido, y en la mayoría de las instalaciones se acepta esta cifra sin más preocupaciones. Sin embargo, nada más lejos de la verdad como se vé en el adjunto gráfico A, que tomamos de un estudio practicado por Mr. Lavandier, Ingeniero-jefe de las fábricas de Differdange, donde se expresa el consumo por tonelada de coque, en calorías y en por cientos del total de gas producido, para suminis-

GRÁFICO A

Consumo en calorías por tonelada de coque cargado, necesario para inyectar el aire en el alto horno a diferentes presiones.



trar aire a los altos hornos a diferentes presiones; de su inspección se deduce que sólo se absorberán cantidades del orden del 10 por 100 para una presión de inyección de 85 centímetros de mercurio, y que para presiones normales de 30 centímetros de mercurio el consumo apenas pasará del 4 por 100.

En la conducción de las soplantes es del mayor interés un control diario, permitiendo comparar el aire realmente sumi-

nistrado (determinado por el número de revoluciones del motor dado por un cuenta-revoluciones) con el aire teórico necesario para la marcha del alto horno, lo que permitirá siempre determinar las pérdidas en las canalizaciones. La relación de ambas cantidades no debe pasar del 1,10 al 1,15 en toda instalación bien entretenida.

II. MEDIOS DE OBTENER ECONOMÍAS EN LA PRODUCCIÓN DE ACEROS.

Como la mayor cantidad de acero producido en nuestra Patria se obtiene por el procedimiento de reacción, a él sólo vamos a referirnos en este estudio.

Procedimiento de reacción (Siemens-Martin).—Es verdaderamente notable que este procedimiento no haya experimentado ninguna modificación fundamental desde su invención. Sin embargo, para nadie es un secreto que el horno de acero es un aparato muy poco eficiente, y aunque se hayan introducido en él de tiempo en tiempo modificaciones, con el objeto de reducir el consumo de combustible por tonelada de lingote, poco es lo conseguido, y dicho consumo se aproxima aún mucho al de hace veinte o treinta años. Lo más grave es que en los presentes días no parece fácil su reducción, a menos que se pudieran obtener materiales super-refractarios a un precio económicamente industrial.

Por estas razones, todos los esfuerzos relativos a la reducción del gasto de combustible por tonelada de acero deben encaminarse a la recuperación de los calores perdidos en el proceso, a lo que no se ha dado aún en muchos sitios toda la importancia que merece.

Mucha culpa de ello la tiene la base errónea sobre la que se apoyaban los investigadores al determinar la eficiencia del proceso, que era calculada como sigue:

Se consideraba que el calor suministrado se componía: 1.º, del calor en el combustible; 2.º, del calor desprendido por las reacciones químicas verificadas en la operación, y 3.º, del calor sensible de la carga. En cuanto al calor utilizado era la suma: 1.º, del calor sensible del acero y de la escoria,

y 2.º, del calor necesitado para la descomposición del mineral y del fundente, así como para la realización de ciertas reacciones. De esta forma se obtenía una eficiencia variable entre el 20 y el 30 por 100, que llegaba en algunas ocasiones al 35 por 100, lo que tranquilizaba a los técnicos que no calificaban de mala dicha eficiencia, sobre todo comparándola con la del procedimiento al crisol. Sin embargo, nada más lejos de la realidad a causa de la falsedad del método de determinación, pues a poco que fijemos nuestra atención veremos que se consideraba todo el calor aprovechable como de igual valor, lo que no es cierto. El calor en el combustible tiene primero que transformarse en calor en el gas, y luego, al arder éste, en calor del baño metálico, con las consiguientes pérdidas en ambas transformaciones y, por tanto, con una eficiencia muy por bajo de 100 por 100 y, sin embargo, se consideraba a la par con el calor sensible de la fundición cargada, cuya eficiencia es, en realidad, del 100 por 100, como sucede también con el calor de combustión de los metaloides contenidos en la carga, excepto con el carbono. En cuanto a éste, la primer fase de su oxidación, o sea la producción de CO ocurre en el baño y, por tanto, su eficiencia es del 100 por 100; pero la combustión del CO en CO₂ ocurre fuera del mismo, con una eficiencia mucho menor.

Veamos ahora cuál debe ser la eficiencia verdadera del procedimiento si lo calculamos sobre las verdaderas bases.

Primeramente algunos investigadores ingleses propusieron establecer la «eficiencia del baño», para la cual [después de suponer que el calor generado en el baño por los metaloides (comprendido el C oxidado para formar CO) y el calor sensible del hierro fundido tienen una eficiencia del 100 por 100], dividían el calor tomado a los gases por el horno, mas el combinado y generado en éste, por el calor total del combustible empleado. Con este modo de operar se obtenían cifras para la «eficiencia del baño», que oscilaban entre 12 y 20 por 100. Sin embargo, como hace notar el eminente siderurgista americano Mr. W. Dyrssen, este procedimiento hacía muy difícil la comparación de los resultados obtenidos en diferentes hornos, porque éstos eran grandemente influidos por pequeños erro-

res posibles, ocurridos en el método de cálculo del calor tomado a los gases por el baño.

Este investigador propone el empleo de lo que él llama «eficiencia neta», para lo cual se supone, primeramente, que todo el calor químico y sensible de la carga, así como el de combustión del CO desprendido tiene una eficiencia de 100 por 100, y se divide el calor que precisa añadir a éste por el calor total del combustible.

Claro está que cualquiera que sea la eficiencia calculada, las pérdidas siempre serán las mismas; pero por la suposición de que todo el calor de la carga tiene una eficiencia de 100 por 100, sólo necesitaremos considerar la utilización del calor en el combustible, lo que simplifica considerablemente el problema. La eficiencia neta varía para diferentes cargas; pero siempre es pequeña, y su error sólo influirá levemente en el valor de las pérdidas del calor; por la misma razón las variaciones del consumo de carbón por tonelada de acero influyen también muy poco el valor de las pérdidas.

En el cuadro I, del Anexo III, damos los valores de la eficiencia neta para diferentes cargas y diversos combustibles, calculados por Mr. Dyrssen y tomados de un estudio presentado por el mismo en 1924 al Iron and Steel Institute. Este cuadro permite calcular con un grado suficiente de aproximación las pérdidas de calor en el horno de acero para cualquier carga, sin necesidad de tener en cuenta el calor producido y consumido por las reacciones químicas complicadas, ni el contenido en los materiales cargados y producidos.

De su inspección se deduce que las pérdidas de calor varían entre 99,2 por 100, si se trabaja con una carga que contenga 70 por 100 de fundición caliente y 86,2 por 100 si la carga contiene 35 por 100 de fundición fría, ambas cifras en el caso de emplear carbón como combustible. Si se emplea gas de hornos de coque, dichas cifras se reducen en las mismas condiciones a 99 por 100 y 82,2 por 100.

Para la recuperación de este calor se propone por notables metalurgistas y se emplea en muchas instalaciones el empleo de una caldera de calor perdido, a través de la cual pasan los gases antes de ir a la chimenea.

Estableceremos un balance térmico de un horno de acero calentado con gas de gasógeno y con caldera de gases perdidos. En estas condiciones las pérdidas de calor se descompondrán como sigue:

- 1.º Diferencia entre calor bruto y neto del carbón perdido como calor latente del vapor de agua.
- 2.º Calor latente del vapor inyectado en el gasógeno y perdido en los gases que van a la chimenea.
- 3.º Pérdida de calor en carbón no quemado en las cenizas del gasógeno y en hollín en las tuberías.
- 4.º Calor perdido en el agua de refrigeración de la cámara de fusión y puertas.
- 5.º Calor radiado por las mismas partes.
- 6.º Calor radiado por los regeneradores de aire y sus canales.
- 7.º Calor radiado por los regeneradores de gas y sus canales.
- 8.º Calor perdido en el agua de refrigeración de válvulas y registros.
- 9.º Calor radiado por la caldera.
10. Calor sensible perdido en los gases que van a la chimenea.
11. Calor del vapor producido por la caldera.
12. Vapor consumido en los ventiladores y demás servicios auxiliares del horno.

Como se comprende fácilmente la importancia de cada una de estas pérdidas, es muy variable en las condiciones de cada horno, por lo que es muy difícil, sino imposible, la generalización de los resultados obtenidos en cualquier caso. Por ello, y en la imposibilidad de dar cifras medias, vamos a exponer un ejemplo sobre el cual basaremos nuestros razonamientos, y cuyo resultados deberán ser tomados únicamente como una indicación del camino a seguir en casos diferentes.

El balance térmico del horno en cuestión está expresado en el cuadro II, del Anexo III, en el que se observan tres columnas diferentes: las dos primeras se refieren al horno tal como está construido y conducido con arreglo a la marcha ordinaria y a una marcha mucho más cuidada. En cuanto a la tercer

columna, se refiere a resultados obtenibles si el horno estuviese construido con arreglo a los perfeccionamientos que vamos a indicar. En cada columna hay otras dos, en una de las cuales se exponen las cantidades absolutas de calor correspondientes a cada capítulo, mientras en la otra se exponen dichos valores en porcentajes del calor total del combustible.

Sin lugar para ello, no entraremos en la discusión punto por punto de todos los considerandos en el cuadro, limitándonos a estudiar los más importantes, o sea lo referente al calor perdido en los gases y a su recuperación. Si nos fijamos en la columna correspondiente a la práctica ordinaria, vemos que el calor total en el gas quemado a la salida del horno es el 42,8 por 100 del calor total del combustible y que de él se recupera en forma de vapor un 24,6 por 100 del calor del combustible, o sea más de 50 por 100 del valor de las pérdidas. Veamos ahora si es posible aumentar el calor en los gases y su recuperación ulterior sin necesidad de modificaciones en la construcción del horno.

Desde luego no será esto posible en las pérdidas por agua de refrigeración y por radiación de la cámara de fusión que, aun siendo de importancia bastante para atraer la atención, no serían reducibles sin una reconstrucción del horno.

En cambio, los regeneradores y los canales que a ellos conducen son fácilmente calorifugables, sin necesidad de modificar en nada su construcción, y las válvulas ordinarias pueden ser reemplazadas por los tipos modernos, que precisan menos agua de refrigeración, y mediante estas modificaciones se obtienen los resultados indicados en la segunda columna, en la que se observa la reducción del calor radiado por los regeneradores de aire de 7,6 por 100 a 3,8 por 100; de los regeneradores de gas de 5,6 por 100 a 2,8 por 100 y las pérdidas por agua de refrigeración de 2 por 100 a 1 por 100; es decir, se obtendrá una reducción global de 50 por 100 en estas pérdidas. Debido a esto, el calor en los gases que salen del horno aumenta de 42,8 por 100 a 50,4 por 100 y, consiguientemente, el calor recuperado aumenta también de 24,6 por 100 a 34,1 por 100. Claro está que, como consecuencia, el calor radiado por la caldera aumentará también, debido a la mayor tempera-

tura de los gases a su entrada en ella; pero su aumento es de muy pequeña importancia comparado con la ganancia obtenida.

El consumo de vapor en los servicios auxiliares también es reducido, y merced a todo ello, el horno de acero experimenta un aumento del 52 por 100 en sus beneficios al producir vapor para otros servicios.

Si se quieren mejorar aún estos resultados, es preciso modificar la construcción de los hornos, así como su marcha; dos son las principales soluciones que proponen en esta dirección:

1.ª solución: Eliminación de los regeneradores de gas.— Si se estudia atentamente el cuadro II se verá que el calor tomado por el gas en los regeneradores es poco mayor que la pérdida en el gas que va directamente a la caldera durante las inversiones; esto es debido, principalmente, a que el caldeo del gas reduce su poder calorífico por descomposición parcial en contacto con el refractario del regenerador. Así, en el ejemplo que consideramos, la reducción del poder calorífico del gas es de 2,6 por 100 (capítulos 13 y 17) y el calor sensible añadido al gas en los regeneradores es 5,7 por 100 (capítulos 14 y 18), lo que da como calor realmente adquirido por el gas sólo el 3,1 por 100 del calor del combustible, o lo que es lo mismo, que al caldear el gas se pierde en poder calorífico de éste casi la mitad del calor suministrado.

Ahora, bien: el camino a seguir varía, según se utilicen o no los gases quemados para calderas de calor perdido. En aquellas instalaciones en que éstas no se empleen, desde luego no se deben eliminar los regeneradores de gas, pues, según muchos técnicos, existen condiciones de marcha en las que el caldeo del gas no significa rebaja de su poder calorífico, en este caso, pues, el punto a estudiar son las mejores condiciones del caldeo del gas y la determinación de la temperatura a que se debe elevar, pues el caldeo aumenta la temperatura de la llama y la eficiencia del combustible, reduciendo al mismo tiempo el consumo por tonelada de lingote.

Por el contrario, si se emplean calderas de calor perdido, la cuestión cambia de aspecto, pues el valor del vapor obtenido es mayor que el necesario para compensar el pequeño

aumento de combustible que la no regeneración del gas traiga consigo. Por otra parte, la supresión del caldeo del gas permitirá suprimir, o reducir, al menos, el agua de refrigeración en las puertas de gas y en la válvula de gas, con cuyo uso se reduciría el calor del gas y, por tanto, se neutralizará en parte la supresión de su caldeo; además, el gas en canales y regeneradores suele producir explosiones, con el natural fisuramiento de las paredes, lo que facilita las fugas y reduce la eficiencia de la recuperación en la caldera del calor de los gases quemados.

En opinión de muchos metalurgistas, la supresión de la regeneración del gas no significará aumento del combustible consumido, o sólo lo producirá muy pequeño, si se tiene cuidado de reducir al mismo tiempo la refrigeración y se tiene en cuenta que se suprimen las pérdidas por radiación del regenerador de gas, lo que en el ejemplo que tratamos significa 7,6 por 100 del calor total del combustible.

2.ª solución: Paso directo a la caldera de parte de los gases quemados.—Insistiendo en el estudio del balance térmico, se verá que el calor de los gases quemados es bastante mayor que el recuperable por el caldeo de gas y aire, siendo el exceso mayor que el 15 por 100 del calor total del combustible (capítulos 27, 14 y 20).

Si se aplica la modificación anteriormente estudiada, es decir, si sólo se calienta el aire, este exceso será aún mayor, y en lugar de hacerlo pasar por los regeneradores, muchos técnicos proponen enviarlo directamente a la caldera.

Las ventajas de esta solución son, a más de un mayor aprovechamiento del calor de los gases quemados, un abaratamiento del coste de instalación del horno, al reducir las dimensiones de las cámaras y de la mayor parte de los elementos constituyentes del sistema regenerador; además, el calorifugado de éste será más fácil, y las pérdidas por radiación bajarán a cifras muy pequeñas.

Como ya hemos indicado, la columna tercera del balance térmico se refiere al mismo horno, pero con las dos soluciones que acabamos de proponer. Se verá que el calor total en el gas es 1 por 100 menor, a causa de la baja del calor sensible,

producido por radiación de las tuberías que lo llevan directamente a la entrada del horno; al mismo tiempo el calor del gas que pasa directamente a la caldera en las inversiones se anula, así como el calor suministrado al gas en los regeneradores; resultado de todo ello es que el gas al llegar al horno contiene 1,5 por 100 más calor y, por tanto, el calor del aire debe ser aumentado proporcionalmente. El resultado final es que en los dos casos el calor utilizable en la cámara de fusión es, aproximadamente, el mismo. Si pasamos al calor cedido a la cámara de fusión vemos que el calor tomado por el baño y el radiado son los mismos; pero que las pérdidas en agua de refrigeración disminuyen un 4 por 100 debido a la menor refrigeración de la puerta de gas. Por el contrario, el calor en los gases quemados aumenta un 3,4 por 100, sin que aumente por ello la temperatura de los mismos a causa de su mayor volumen. Se observará esto en el cuadro III, del Anexo III, que da las diferentes temperaturas en los tres casos considerados.

A partir de este capítulo los valores de la tercera columna son completamente diferentes de los de las otras dos. La mayor parte de los gases quemados pasan directamente a la caldera donde se enfrían hasta 260°. Análogo enfriamiento sufren los gases que atraviesan el regenerador de aire, y ambos pasan a un vaporizador, enfriándose hasta 149° y produciendo vapor a baja presión para la inyección del gasógeno. Como resultado de todo ello, en la caldera se recupera, como vapor vendible, un 39,3 por 100 del calor del combustible, contra 18,7 por 100 en la práctica ordinaria, y 28,5 por 100 en la práctica muy buena, y aun sino se utilizase el vaporizador y hubiera que tomar de este vapor el necesario para el gasógeno, el vapor utilizable sería siempre el 34,6 por 100, es decir, 6,1 por 100 mayor que en la mejor marcha normal.

Ahora, bien; si buscamos en el cuadro I a qué carga correspondería el balance térmico establecido, en el que el calor tomado por el baño es el 3,5 por 100 del calor del combustible, hallaremos que corresponderá a una carga de fundición caliente alrededor de 59 por 100, y una vez esto visto, cabe preguntar si se obtendrían los mismos halagüeños resultados en hornos que trabajan con cargas, en las que la eficiencia

neta sería mayor y llegaría cerca del valor extremo obtenido de 13,8 por 100. En este caso la temperatura media de los gases quemados es más baja y el tiempo de fusión aumenta proporcionalmente; al mismo tiempo el caldeo del aire es menor, y las pérdidas por radiación más bajas también, y el resultado neto de todo ello es que se producirán compensaciones, y que el porcentaje de calor en los gases que entran en la caldera sólo varían ligeramente. Se puede asegurar que el calor externo necesitado sólo tendrá una reducción en el 2 por 100 de las cifras halladas como calor recuperado en el vapor en el cuadro II. El mayor porcentaje de calor a suministrar al baño se compensará principalmente por una disminución de las pérdidas en las cámaras de fusión por radiación y agua de refrigeración, debido a la menor temperatura de régimen.

EMPLEO DE GASES RICOS PARA EL CALDEO DE LOS HORNOS DE ACERO

En los últimos veinte años se ha iniciado entre los metalurgistas el estudio acerca de la posibilidad de empleo del gas de hornos de coque en el caldeo de los hornos de acero. Estaban movidos a ello por la necesidad de encontrar un empleo al gas sobrante de las baterías modernas con regeneración de calor y con el loable fin, además, de conseguir de esta manera una economía en las acerías motivada por la posible supresión de gasógenos y gastos accesorios que traen consigo. La Hubertushutte primero, después la Societé Cockerill, más tarde la Deutsch-Luxemburgische Bergwerks und Hutten A. G. y algunas instalaciones americanas empezaron a emplear este gas, y demostraron la posibilidad de su empleo, a pesar de cuantos argumentos en contra se esgrimieron por los contrarios del procedimiento. Claro está que el gas de horno de coque exige una mayor atención en la conducción de los hornos y un mayor exceso en la red de combustión para lograr que ésta sea completa; además, precisa efectuar un control continuo de la marcha de ésta para evitar la producción de temperaturas demasiado elevadas que produzcan el deterioro de la bóveda. Todos

estos son inconvenientes del procedimiento que no logran, sin embargo, contrarrestar las ventajas antes indicadas.

En el cuadro IV exponemos un balance del mismo horno que el considerado en el cuadro II, pero trabajando con gas de hornos de coque, y en el que, análogamente a cuando trabajaba con gas de gasógeno, se considera los tres casos de práctica buena ordinaria, práctica muy buena y práctica muy buena con horno modificado; desde luego, en este último caso la modificación propuesta consiste sólo en el paso directo a la caldera de los gases quemados, pues la supresión de la regeneración del gas es práctica obligada en todos los casos de empleo del gas rico, porque, según los estudios de Simmersbach, el poder calorífico del mismo baja rápidamente por descomposición de algunos de sus elementos cuando se le calienta entre límites indicados en el cuadro siguiente:

Temperatura	Poder calorífico	REDUCCIÓN	
		Calorías	Por 100
0°	5.000	•	•
800°	4.800	200	4
900°	4.400	600	13
1.000°	4.100	900	18
1.100°	3.900	1.100	22
1.200°	3.200	1.600	33

En el establecimiento del balance térmico se ha supuesto, con lo obtenido en el cuadro I, que 1,25 millón de calorías en gas rico equivale a 1,65 millón de calorías en carbón para la misma carga, y que el tiempo de fusión y las pérdidas por radiación en la cámara y por agua de refrigeración de la misma no cambian.

Podemos comparar este cuadro con el II, y la comparación podemos efectuarla en dos formas: comparando el consumo absoluto de calor y comparando el consumo por 100.

Si atendemos al consumo horario de calor, vemos que el dado al aire por los regeneradores es mayor en el caso que nos

ocupa, por la mayor cantidad de aire necesaria para la combustión del gas. El calor utilizable en las puertas del horno es sensiblemente el mismo, así como el calor total de los gases quemados a la salida del horno.

No sucede así con las pérdidas por refrigeración en las válvulas, que son menores en este caso, por no existir válvula de gas. El calor en los gases quemados que van a la caldera es menor, a causa del mayor consumo del calor en el caldeo de mayor cantidad de aire. En cuanto al vapor producido por hora es bastante menor con gas rico, si bien esta diferencia casi se anula ante el mayor gasto de vapor en el primer caso por la inyección del gasógeno.

Si hacemos la comparación de los porcentajes, los resultados son muy diferentes, y así vemos que el calor utilizable a la entrada del horno significa un porcentaje mucho mayor en el caso del gas rico y que el calor recuperable como vapor es sensiblemente igual, aunque la producción horaria sea mayor con gas de gasógeno; en cuanto al calor del vapor vendible a otros servicios su porcentaje es mayor en el caso que nos ocupa.

La modificación propuesta en este caso consiste en pasar directamente a la caldera parte de los gases quemados. Con gas rico esta porción es sólo el 46,5 por 100 de su total, mientras que con gas de gasógeno es el 58 por 100, diferencia debida, como ya hemos dicho, a la necesidad de calentar más aire.

El cuadro V da las temperaturas obtenibles en el sistema con el empleo del gas rico.

Otras posibilidades de aumento en la recuperación del calor y en la producción de vapor. --En el cuadro VI exponemos el calor adicional recuperable si hacemos pasar los gases que salen del regenerador y la caldera a 260° por un economizador que rebaje su temperatura a 190°.

También es posible la recuperación de parte del calor radiado por la cámara de fusión, puertas, separadores de escoria, regeneradores, etc. Uno de los medios propuestos es el de hacer circular el aire, antes de su entrada al regenerador, por canales y tubos dispuestos en los lugares de más temperatura

con lo que se dobla el objetivo economizando calor en los gases quemados para obtener más vapor y facilitando la conservación del horno por el enfriamiento de las regiones sometidas a alta temperatura.

Otra solución es la de envolver la cámara de fusión y las puertas por una especie de camisa, por la que circula el aire antes de entrar en el regenerador, recogiendo así parte del calor radiado.

En el cuadro VII expresamos los resultados obtenibles por la aplicación de los diversos medios propuestos para el aumento de la proporción de calor recuperable como vapor y los resultados que con ello se pueden obtener.

III. ECONOMÍAS A REALIZAR EN LOS SERVICIOS GENERALES.

A más de la producción de fuerza, de la que hemos tratado en otro lugar, llegando a la conclusión de que toda ella debe ser producida por motores de gas, existe en toda fábrica siderúrgica otro servicio, como son los hornos de recalentar, que constituyen un buen consumidor de energía calorífica.

Para su caldeo se emplea, bien el carbón en parrillas, bien el gas de gasógeno o de alto horno, bien, en estos últimos tiempos y en algunas instalaciones, el carbón pulverizado, que ha probado ser un medio muy económico de caldeo. Sin embargo, dada la posibilidad de emplear el gas de alto horno, desde luego, éste ha de ser el combustible empleado, por ser el que a mejor precio se puede conseguir en una fábrica siderúrgica y por la necesidad y conveniencia de dar empleo a un producto que en caso contrario ha de perderse.

También debe emplearse este gas en los mezcladores de fundición y en cualquier otro servicio de caldeo, como los calderos de colada, etc., etc.

R E S U M E N

Como consecuencia de todo lo dicho vamos a demostrar que en una fábrica siderúrgica moderna no debe entrar más combustible que el destinado a la producción de coque para la marcha del alto horno.

Según los datos medios obtenidos en importantes centrales siderúrgicas, la producción de energía eléctrica para todos los servicios de la misma, incluidos laminadores, consumirá el 20-25 por 100 del gas obtenido en el alto horno. Para mayor seguridad de nuestra argumentación fijaremos este consumo en 25 por 100.

Para los Cowpers ya hemos visto que se puede fijar en buena práctica, y con el caldeo acelerado un consumo del 30 por 100 del gas.

En las soplantes, y basándonos en la curva ya mostrada, podemos suponer un consumo medio del 7 por 100.

Los hornos de recalentar consumen por término medio el 6 por 100, y el caldeo de los mezcladores y demás servicios de caldeo lo fijaremos en exceso el 1 por 100.

Podemos, por tanto, establecer, admitiendo con muchos siderúrgicos que la cantidad de gas producido por tonelada de lingote en un horno moderno es de 5.700 metros cúbicos:

Consumos de gas de alto horno en todos los servicios por tonelada de laminados.

	Por 100 del gas	Metros cúbicos de gas
Producción de fuerza.....	25	1.425
Cowpers.....	30	1.710
Soplantes.....	7	399
Hornos de recalentar.....	6	342
Mezcladores.....	1	57
<i>Consumo total.....</i>	<i>69</i>	<i>3.933</i>
Pérdida.....	4	228
Gas sobrante para otros usos....	27	1.539

Ahora, bien; el caldeo de los hornos de coque con gas de alto horno, según ya hemos visto, necesita 625 m³ de gas por tonelada de carbón, o sean 893 m³ por tonelada de coque, si admitimos un rendimiento en coque metalúrgico de 70 por 100, y como cada tonelada de lingote consume, por término medio 1,20 toneladas de coque, necesitaremos para la producción del coque necesario por tonelada de lingote:

$$893 \times 1,20 = 1.075 \text{ m}^3$$

de gas de alto horno y, por tanto, si en la fábrica que consideramos empleamos para los hornos de coque este gas de caldeo, que ya hemos visto es el más económico, tendremos:

Gas sobrante.....	1.539 m ³
Gas empleado en los hornos de coque.....	1.075 "
Gas de alto horno sobrante...	464 m ³ por ton. de lingote.

Al mismo tiempo tendremos como sobrante también todo el gas rico de destilación, o sean:

Por tonelada de carbón.....	300 m ³
Por ídem de coque producido.....	428 "
Por ídem de lingote.....	510 "

que, como sabemos, puede ser utilizado en el caldeo de los hornos de acero.

Según un estudio que tenemos a la vista, publicado por Mrs. Blagé y Conte, Ingenieros de la Société Anonyme d'Ougrée-Marihaye, referente a los ensayos practicados en las fábricas de dicha Sociedad, para el caldeo de los hornos de acero con gas de hornos de coque, el consumo medio es de 310 m³ por tonelada de acero producido.

Si suponemos que el horno de acero a caldear marcha con una carga de 70 por 100 de fundición y con un rendimiento en acero de 98 por 100 (cifra alcanzada en todas las instalacio-

nes modernas), la tonelada de lingote producida en el alto horno significará una producción de

$$\frac{1 \times 980}{700} = 1,40 \text{ toneladas de acero,}$$

y un consumo de $1,40 \times 310 = 434$ metros cúbicos de gas de hornos de coque.

Por lo tanto, con el gas producido en alto horno y hornos de coque, se puede atender a todas las necesidades térmicas y mecánicas de la instalación, y aún quedará un sobrante de:

Gas de alto horno.....	464 m ³
Gas de hornos de coque.....	46 »

por tonelada de lingote producido, o sean:

$$464 \times 957 = 444.000 \text{ calorías de gas de alto horno y}$$

$$46 \times 4.163 = 191.500 \text{ calorías de gas de horno de coque}$$

utilizables como sobrante por tonelada de lingote.

Tendremos, además, el sobrante de vapor producido en las calderas de calor perdido de los hornos de acero, cuya cantidad vamos a tratar de calcular.

Volviendo al balance establecido en el cuadro IV, del Anexo III, vemos que el calor recuperable en forma de vapor sobrante, en el caso de una práctica normal muy buena, es el 21,3 por 100 del calor del combustible consumido, y como el gasto de éste por tonelada de lingote es, según hemos visto, $434 \times 4.163 = 1.800.000$ calorías, obtendremos en forma de vapor $0,213 \times 1.800.000 = 383.000$ calorías, o sean: 475 kilogramos de vapor a 8 kilogramos de presión, que utilizado en una buena turbina moderna, produciría 65 kw. hora por tonelada de lingote de acero producido.

En cuanto a los sobrantes de gases pueden ser empleados en motores de gas, donde producirán, en números redondos, 150 kw. hora por tonelada de lingote, lo que significará, en una fábrica que produzca 200 toneladas diarias de lingote de hierro, más de 40.000 kw. hora diarios.

Por lo tanto, una fábrica siderúrgica moderna debe ser capaz, no sólo de atender a todas sus necesidades con la energía contenida en los gases que produzca, sino de obtener ade-

más energía sobrante y, por tanto, si suponemos un carbón cuyo rendimiento en coque grueso utilizable sea del 70 por 100, podemos fijar, como cifra de consumo en la misma, 1,50 toneladas de coque por tonelada de laminados cifra.

Claro está que esta cifra se refiere a una fábrica completamente moderna, lo que no es el caso en la mayoría de las instalaciones y, por tanto, habrá que aumentar algo dicha cifra que, según los estudios practicados en Inglaterra y Francia en los últimos años, puede fijarse en 1,70 — 1,80 toneladas por tonelada de laminados.

En el Anexo IV damos el estudio económico de una instalación de coquización que trabaje con carbón español, según todos los perfeccionamientos preconizados en estas páginas, y donde vemos que, aun suponiendo un precio de venta del coque, mucho más bajo de la realidad, el beneficio obtenido por tonelada de carbón pasa de 10 pesetas, todo lo cual vendrá en beneficio de la fábrica siderúrgica, en que una tal instalación se halle emplazada.

IV

SITUACIÓN RELATIVA DE NUESTRAS FABRICAS SIDERÚRGICAS Y DE LOS CARBONES NACIONALES Y EXTRANJEROS

Siete son las Sociedades siderúrgicas españolas de verdadera importancia: Altos Hornos de Vizcaya, Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, Fábrica de Mieres, Fábricas de Moreda y Gijón, Nueva Montaña, Altos Hornos de Andalucía y Siderúrgica del Mediterráneo. De ellas, Duro-Felguera y Fábrica de Mieres, tienen instaladas sus fábricas en plena zona hullera asturiana y rodeadas de minas propias productoras de carbón de coque; Moreda y Gijón, situadas en este último punto, no están lejos de las cuencas carboníferas; Altos Hornos de Vizcaya, aunque poseedores del importantísimo coto asturiano de Turón, se halla más alejada de los centros productores de carbón; Nueva Montaña, algo más cerca de Asturias, no tiene, en cambio, en ella, minas propias, y las dos Sociedades restan-

....

tes, o sean Altos Hornos de Andalucía y Siderúrgica del Mediterráneo, ni tienen minas ni están cerca de centros productores.

Esto nos permitirá clasificar las fábricas en tres grupos:

I. Fábricas en las que el carbón nacional debe ser siempre el más económico.

II. Fábricas en las que el carbón asturiano puede tener competencia por el inglés, pero en las que no se mirará sólo a este factor económico absoluto, sino también al derivado de la necesidad de asegurar la marcha de sus minas propias.

III. Fábricas en las que el factor precio será el determinante de la supremacía de un carbón sobre otro.

Al primer grupo pertenecen las fábricas de Duro-Felguera y Mieres que, situadas en el corazón mismo de las zonas mineras, están en condiciones de consumir ventajosamente su carbón, pues aun en el caso de que el carbón inglés y el nacional se hallen al mismo precio f. o. b. del puesto más cercano, siempre habrá de diferencia el doble del coste de transporte de fábrica a puerto a favor del carbón nacional, que se podrá poner en fábrica casi al mismo precio que sobre vagón mina. Como el coste más barato de transporte a puerto desde cada una de las dos fábricas consideradas es de cinco pesetas para Duro-Felguera (por el ferrocarril de Langreo) y de 7,10 pesetas para Mieres, por el Norte, el carbón inglés f. o. b., Gijón deberá estar 10 pesetas más barato que el español, para que su empleo en Duro-Felguera esté en las mismas condiciones que éste, y 14,20 pesetas más barato para Mieres en las mismas condiciones. Y aun así, su empleo en estas fábricas no deberá tener lugar si se atiende también a la vida de las propias minas.

En el segundo grupo se hallan las fábricas de Altos Hornos de Vizcaya y Moreda y Gijón. Para esta última, el carbón asturiano sobre vagón fábrica saldrá al mismo precio que f. o. b., y por tanto habrá igualdad entre los carbones nacionales y extranjeros. En cuanto a Altos Hornos, el carbón asturiano c. i. f. Bilbao y el inglés en las mismas condiciones, deberán ser iguales, y aun en dicho caso, que es más fácil que ocurra que en los casos antes considerados, habrá a favor del astu-

riano el hecho de ser la misma Sociedad, propietaria de minas de carbón.

Por último, para las dos fábricas del grupo tercero, el precio será el único factor, y la lucha para los carbones nacionales será mucho más dura que en los demás casos por la importancia del flete para los carbones asturianos y del transporte por ferrocarril para los de la cuenca cordobesa.

Como final de estas breves líneas damos el cuadro siguiente en el que se expresan las diferencias de precios actuales a que resultarían en cada fábrica los carbones nacionales y extranjeros (1):

FÁBRICAS	PRECIOS DE LOS CARBONES				
	F. O. B. GIJÓN		Flete y transporte	S. V. FABRICA	
	Ast. ^o	Inglés		Ast. ^o	Inglés
Duro-Felguera	»	45,00	5,00	31,00	50,00
Fábrica de Mieres . .	»	45,00	7,10	31,00	52,10
Moreda y Gijón . . .	36,00	45,00	»	36,00	45,00
Nueva Montaña . . .	36,00	»	6,50	42,50	45,00
Altos Hornos de Vizcaya	36,00	»	6,50	42,50	45,00
Altos Hornos de Andalucía	36,00	»	13,00	49,00	48,50
Siderúrgica del Mediterráneo	36,00	»	13,50	49,50	49,00

Para terminar, sólo nos resta decir que creemos con todo lo dicho haber contestado al tema del concurso, no habiéndonos sido posible dar datos más precisos, acerca de los resultados en nuestra patria, de los métodos modernos de empleo de combustibles, por la práctica que, por desgracia, es general en nuestra industria, de no publicar, como se hace en el Extranjero, los resultados obtenidos con los nuevos métodos, lo que

(1) Este cuadro está redactado de acuerdo con los precios existentes en 1925. En la actualidad han variado, por desgracia, estas condiciones en perjuicio de los carbones nacionales.

en parte es debido a la exagerada modestia de nuestros técnicos que no creen merecedores de la publicación a sus trabajos de experimentación.

¿No es hora ya de que cese este estado de cosas y de que nuestros técnicos, tanto metalúrgicos como de cualquier otra industria, se convenzan de que no precisa que un trabajo sea un *arco de iglesia* para merecer los honores de la publicación?

A N E X O I

CUADROS DE CLASIFICACIÓN DE DIVERSOS PROCEDIMIENTOS DE UTILIZACIÓN DE LOS CARBONES

CUADRO I



Cuadro de sistemas y aparatos para las diferentes operaciones del empleo de combustibles pulverizados:

O P E R A C I O N E S	Trituración..	Aparatos de mandíbulas.....						Jeffrey.
		Aparatos de cilindros.....	Lisos.....					Antro.
	Extriados.....						Fuller.	
	Secado.....	Aparatos giratorios.....	Caldeo interno.....	Indirecto (dos tubos concéntricos).....	Directo (un solo tubo).....	Entrada de gases por el centro.....	Tubos interior y exterior de igual largo.....	Bonnet.
					Entrada de carbón por el centro.....	Tubo exterior doble del interior.....	Augles-Coles.	
		Caldeo mixto.....	Horno envolviendo el tubo en la mitad de su longitud.....	Situado en un extremo del tubo.....	Buckeye-Tipo B.			
			Horno envolviendo toda la longitud del tubo.....	Situado en la región media del tubo.....	Allis Chalmers.			
		Aparatos estáticos o de torre utilizando el calor de los gases quemados.....				Con caldeo directo.....	Entrada de gases en un extremo del tubo.....	Kennedy-Van Saun.
						Con caldeo indirecto.....	Entrada de gases en varios puntos del tubo.....	Cummers.
	Pulverización	Por molinos.	De bolas....	Horizontales.....	Cilíndricos.....	De una zona.....	Con salida central.....	U. S. C. O.
						De dos zonas.....	Con salida periférica.....	Kennedy-Van Saun.
		De rodillos..	Rodillos de eje vertical y suspensión pendular	Rodillos de eje horizontal.....	Cilindro-cónicos.....		Con entrada de aire por la periferia.....	Fuller-Lehigh.
							Con entrada de aire por el centro.....	Smidt.
		Por fricción entre discos.....				Móviles y corona fija.....	Kennedy-Van Saun.	
						Fijos y corona móvil.....	Sturtevant.	
		Por impacto. {				Con martillos pendulares.....		Mc.Cool.
						Con paletas giratorias.....		Bettington.
		Sistema mecánico.....				Con entrada de aire por la periferia.....		Aero-pulverizadores.
						Con entrada de aire por el centro.....		Hélices sin fin.
	Transporte..	Sistema de masa neumática.....				Salida de un tanque soplador.....	Salida no aireada.....	General Electric C.º
Salida de un alimentador de hélice.....						Salida aireada.....	Holbeck de alta presión.	
Sistema de suspensión automática.....				Con separación de la mezcla aire-carbón en exceso.....	Quigley.			
				Sin separación de la mezcla aire carbón en exceso.....	Fuller Kinyon.			
Todo el aire mecánico de un solo origen y mezcla a distancia del hogar.....				Simultánea con la pulverización.....	Holbeck a baja presión.			
				Posterior a la pulverización.....	Heyl & Patterson.			
Distribución a baja presión por el 20-40 por 100 del aire total.....				En la entrada del ventilador.....	Turbo-pulverizador.			
				En la salida del ventilador.....	Stroud.			
Mezcla y combustión....	Transporte local por el aire primario.....		Por ventilador.....	Aire secundario mecánico.....	Mezcla por tubo interior y aire secundario por espacio anular.....	Quigley.		
					Mezcla y aire secundario por un solo tubo.....	Hanna.		
	Por aire comprimido		Alta presión.....	Aire secundario inducido.....	Mezcla y aire secundario mezclados en un tambor de tubos.....	Arrotwood.		
					Mezcla y aire secundario mezclados en un tambor perforado.....	Pruden.		
	Simple entrada de aire con suministro directo del combustible al mechero.....				Mezcla por tubo in-terior.....	Dos entradas de aire secundario.....	Lopulco.	
					Una entrada de aire secundario.....	Milwaukee. Power Station.		
	Alta presión.....				Mezcla por tubo anular.....	Rayco.		
					Baja presión.....	Eastern Steel C.º		
	Todo el aire mecánico.....				Entrada de combustible por la periferia y del aire por el centro.....	American Locomotive C.º		
					Entrada de combustible por el centro y del aire por la periferia.....	Bergman.		
Una entrada de aire primario.....				Una entrada de aire primario.....	Garred-Cavers.			
				Dos entradas de aire primario.....	Fuller Lehigh.			
Dos entradas de aire primario.....						Warford.		

CUADRO II

Clasificación y principales características de los diversos métodos de carbonización a baja temperatura:

SISTEMA	NACIONALIDAD	CARACTERÍSTICAS																	
		RETORTA					CARGA					DISPOSICIÓN DEL CALDEO							
		Forma	Dirección del eje	Movimiento	Tamaño aproximado	Material	Dimensiones de los trozos	MOVIMIENTO		Otras disposiciones mecánicas	Enfriamiento de la carga carbonizada	Combustible empleado	Sistema de combustión	Aplicación del calor a la carga	Control de las zonas de caldeo	Utilización del calor de los gases quemados	Empleo del vapor	Salida de los productos gaseosos	Presión del gas en la retorta
<i>Low Temperature Carbonisation Ltd.</i>	Inglaterra.	Prismática.	Vertical.	Fijo.	Alto: 2,90 Ancho: 0,25 Largo: 2,21	Refractario.	8-15 m/m	Vertical.	Gravedad.	Dos placas móviles en el interior de la retorta que se separan y juntan para facilitar la descarga.	Cámara de enfriamiento.	Gas.	Mecheros.	Indirecta.	Si.	Si, en la misma retorta.	Si.	Cabeza.	•
<i>Tozer.</i>	•	Cilíndrica con dos espacios anulares.	Vertical.	Fijo.	Diámetro: 1,06 Alto: 3,66	Fundición.	45 m/m	Vertical.	Gravedad.	•	Agua.	Gas.	Cámaras.	Indirecta.	No.	Si, por regeneradores.	No.	Por ambos extremos.	500 m/m. de agua.
<i>Valluce.</i>	•	Cilíndrica	Vertical.	Fijo.	•	Fundición.	•	Vertical.	Gravedad.	Un tubo interior central perforado para la salida de gases.	•	Gas.	Cámaras.	Indirecta.	No.	•	•	Cabeza.	•
<i>Premier Tarless Fuel Co.</i>	Norteamérica	Tronco cónico.	Vertical.	Fijo.	•	Fundición.	•	Vertical.	Gravedad.	•	•	Gas.	•	Indirecta.	•	•	•	•	•
<i>Laucks Green.</i>	•	Cilíndrica.	Vertical.	Fijo.	Diámetro: 0,45 Alto: 5,50	Fundición.	•	Vertical.	Hélice sin fin.	•	•	Gas.	•	•	•	•	•	•	600 m/m. Hg.
<i>Mac-Laurin.</i>	Inglaterra.	Doble tronco de cono.	Vertical.	Fijo.	Diámetro: 2,40 Alto: 12,00	Refractario.	Granza.	Vertical.	Gravedad.	•	•	Parte del carbón cargado	Inyección de aire.	Directa.	Si.	•	Si.	Cabeza.	Negativa.
<i>Everard-Davies.</i>	•	Prismática.	Vertical.	Fijo.	•	Refractario.	•	Vertical.	Gravedad.	Las retortas son dos, unidas a una cámara central de salida de gases.	•	Gas.	Cámaras situadas en un solo costado y entrada parcial de los gases en la retorta.	Mixta.	Si.	Si, en la retorta.	•	Lateral.	Negativa.
<i>Freeman.</i>	•	Cilíndrica.	Vertical.	Fijo.	Diámetro: 1,50 Alto: 11,00	Fundición.	•	Circular escalonada.	Agitadores.	La retorta está formada por una serie de cuerpos superpuestos. El carbón va pasando por todos ellos.	•	Gas.	Cámaras individuales para cada cuerpo.	Indirecta.	Si, por termostatos muy sensibles	•	•	Cabeza.	•
<i>Turner.</i>	•	•	Vertical.	Fijo.	•	Fundición.	•	Vertical.	Gravedad y hélice sin fin.	•	Cámara de enfriamiento.	Vapor sobre calentado.	•	Directa.	•	•	Si.	Cabeza.	5 lbs X pulg ²
<i>Nielsen.</i>	•	Cilíndrica.	Ligeramente inclinado.	Giratorio.	Diámetro: 2,20 Largo: 27,50	Acero.	•	Horizontal.	Por la rotación e inclinación de la retorta.	•	•	Gas.	Ninguno; el gas obra por su calor sensible.	Directa.	•	•	•	Extremo inferior.	•
<i>Fusión Retort.</i>	•	Cilíndrica.	Ligeramente inclinado.	Giratorio.	•	Acero.	Menudo.	Horizontal.	Por la rotación de la retorta.	Cilindro interior raspador.	Cámara de enfriamiento.	Gas.	Cámaras.	Indirecta.	•	•	•	•	•
<i>Fellner-Zeigler.</i>	Alemania.	Cilíndrica.	5% de inclinación.	Giratorio.	Largo: 19,00 Diámetro: 2,50	Acero con revestimiento refractario	Granza.	Horizontal.	Por la rotación e inclinación de la retorta.	Raspadores con movimiento alternativo.	Agua.	Gas.	Mecheros.	Indirecta.	•	•	No.	Extremo inferior.	Ligera de presión.
<i>Marshall-Easton.</i>	Inglaterra.	Cilíndrica.	Vertical.	Fijo.	•	Fundición silicea.	•	Vertical.	Por hélice sin fin.	•	•	Gas.	•	Mixta por calor sensible y combustión.	•	•	•	Cabeza.	•
<i>Richards Pringle.</i>	•	Rectangular.	Horizontal.	Fijo.	Largo: 12,00 Ancho: 1,50	Refractario.	•	Horizontal.	Por un transportador de canchales que pasa por todo el horno.	•	•	Gas.	Mecheros.	Indirecta.	•	•	•	•	•
<i>Summers.</i>	Norteamérica	•	Horizontal.	Fijo.	Largo: 12,00 Ancho: 0,4 Alto: 0,70	Refractario.	•	Horizontal.	Por transportador de sacudidas.	•	Agua.	Gas.	Mecheros.	Indirecta.	Si.	Si, en regeneradores.	•	Techo.	•
<i>Thyssen.</i>	Alemania.	Cilíndrica.	Horizontal.	Rotatorio.	Largo: 27,50 Diámetro: 1,65	Acero con revestimiento refractario.	•	Horizontal.	Por hélice en el centro de la retorta.	•	•	Gas.	Mecheros.	Indirecta.	•	•	•	Extremo.	Ligero vacío.
<i>Raffloer.</i>	•	Cilíndrica.	Horizontal.	Rotación intermitente.	Largo: 12,40 Diámetro: 2,70	Acero con revestimiento refractario.	Menudo fino	Horizontal.	Por la rotación.	Carbón cargado en los compartimientos por un pistón.	Cámara de enfriamiento.	Gas.	Mecheros.	Indirecta.	•	•	No.	Extremo.	Ligero vacío.
<i>Burney.</i>	Inglaterra.	•	Horizontal.	Fijo.	•	Fundición.	Mayor de 25 m/m	Horizontal.	Por hélice sin fin.	•	Zona de enfriamiento en la retorta.	Gas.	Mecheros.	Indirecta.	•	•	No.	Varios orificios a lo largo.	Ligero vacío.
<i>Lamplough.</i>	•	Cilíndrica.	Horizontal.	Fijo.	•	Fundición y refractario.	•	Escalonada.	Por hélice sin fin.	•	Cámara de enfriamiento.	Gas.	Mecheros.	Indirecta.	•	•	Si.	Retorta inferior.	Ligero vacío.
<i>Piron-Caracristi.</i>	Norteamérica	Rectangular.	Horizontal.	Fijo.	Largo: 17,00	Refractario.	•	Horizontal.	Por mesa metálica sin fin.	Tiempo de carbonización: 5 minutos.	Cámara con transportador de enfriamiento.	Baño de plomo fundido.	•	Indirecta.	•	•	•	Extremo.	•
<i>Carbocoal.</i>	•	La primaria de sección de corazón. La secundaria rectangular.	Horizontal.	Fijo.	•	Fundición.	Menudo.	Horizontal.	Por árbol de paletas.	•	Agua.	Gas.	Mecheros.	Indirecta.	•	Si.	•	•	•
<i>Pure Coal Briquete.</i>	Inglaterra.	•	Inclinada.	Fijo.	•	Refractario.	Briquetas del semicoque.	Inclinada.	Por gravedad.	•	Agua.	Gas.	Cámaras.	Indirecta.	•	•	•	•	•
<i>Scott-Moncrioff.</i>	•	•	Vertical.	Fijo.	•	Refractario.	Briquetas del carbón mezclado con cisco de coque.	Vertical.	Por gravedad.	•	•	Vapor sobre calentado	•	Directa.	•	•	•	•	•
<i>Scott-Moncrioff.</i>	•	•	•	•	•	Refractario.	Menudo.	•	•	El carbón se carga en bandejas.	Cámara de enfriamiento.	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Pritchard.</i>	Norteamérica	Cilíndrica.	Horizontal.	Fijo.	•	Fundición.	•	Horizontal.	Carbón cargado en pequeños vagones suspendidos que recorren la retorta.	Ventilador para la circulación.	•	•	•	Indirecta.	•	•	•	•	•

CUADRO III

Clasificación de los diversos tipos de gasógenos modernos:

G a s ó g e n o s	Con salida de cenizas como escoria líquida.....	Con inyección de vapor	Con retorta predestilatoria.....		Wuerth. S. F. H. Georgs-Murienhuete. Rohman. Pintsch. Hermansen. National. Smith Gas. Eng. ring C. ^o Siemens. Hermansen. Stein & Atkinson. Duff. Hagan. Mond. Crosley. Wilson. Dawson. International. Power Gas Corporation. Hutt & Roettger. Camden Iron Works. Mond-Trump. Heller. Kitson. Morgan. Hutt & Roethger. Wellman-Hughes. Flinn-Dreffein R. D. Wood (Heary-Duty). Bamag. Taylor. Goetz. Lim-Rambush. Rehman. Hilger-Poetter. Hilger. Goetz. Barth. Deutz-Bamag. Ehrhardt & Schmer. Stein & Atkinson. Kerpely. Pintsch. Bildt. George. Bentley. Morgan. Chapman. Camden. Wellman-Hughes. Talbot. Chapman. R. D. Wood (Heary-Duty). Wellmann-Hughes. Morgan. Bentley. Duff. Smith. Mond. Duff. Crossley. Lynn. Moore. Power Gas Corporation. Thyssen. Deutsche Mondgas Gess. Rehmann. Fendenstein. Linck. Ehrhardt & Schmer. Pintsch. Brenstoff-Vergasung. A. Vergasungsgesdchaft. Fischer & Gwosdt.				
			Con salida de las cenizas en forma sólida.....	Sin inyección de vapor		Con crisol de gran diámetro.....			
						Con crisol de pequeño diámetro y cámara circular para sedimentación de polvos.....			
						Con crisol móvil, intercambiables.....			
						A mano.....	Parrilla horizontal.....	Fija.....	Empotrada.....
								Móvil.....	Suspendida.....
						Parrilla inclinada.....	Con cenicero y cámara de parrilla abierta.....		
							Con cenicero y cámara de parrilla cerrada.....		
						Parrilla diametral.....	Con el apoyo de parrilla de paramentos verticales.....		
							Con el apoyo de parrilla de paramentos inclinados.....		
Parrilla circunferencial.....	Formada por barras dispuestas en tronco de cono.....								
	Formada por coronas circulares superpuestas (hogar abierto).....								
Parrilla central.....	Fondo hidráulico.....	Parrilla formada por tubo vertical central y caperuza cónica.....							
		Parrilla cónica.....							
Parrilla doble.....	Fondo hidráulico.....	De una pieza y con orificios.....							
		Formada de anillas superpuestas, con separaciones entre ellas.....							
Sin parrilla. Cuerpo cónico	Fondo seco.....	Parrilla circunferencial, sin comunicar con el fondo.....							
		Parrilla circunferencial, comunicada con el fondo.....							
Mecánicamente.....	Sin parrilla.....	Fondo seco. Mesa de cenizas inclinada.....							
		Fondo hidráulico.....	Móvil.....	Inyección simple. Tobera anular y cuerpo giratorio.....					
				Inyección doble.....					
		Fondo seco.....	Fija. Tobera central plana fija. Cuerpo giratorio.....	Movimiento giratorio.....	Limpia-cenizas helicoidal.....				
				Movimiento excéntrico de vaivén.....	Cuerpo giratorio.....				
		Parrilla doble. Mesa de cenizas horizontal. Succión.....	Parrilla sencilla, en forma del rotor de un ventilador. Alta presión.....	Parrilla fija. Rascador de cenizas giratorio.....					
				Superficie de rectores alternados, perforados y llenos.....					
		Parrilla fija. Rascador de cenizas giratorio.....	Fondo hidráulico.....	Con un cono central y tres conos alrededor.....					
				Forma estrellada. Movimiento circular con pequeños retrocesos.....					
		Parrilla móvil.....	Simétrica.....	Concéntrica.....	Poliédrica.....				
Excéntrica.....	Forma de elipsoide de revolución con meridianos salientes.....								
Disimétrica.....	Excéntrica.....	Piramidal, con movimiento ondulatorio.....							
		Forma de rotor de ventilador.....							
Cónica.....		Cónica, con indentaciones.....							
Cónica oblicua, con base concéntrica.....		Piramidal oblonga, con inyección compartimentada.....							
Cónica oblicua, con base concéntrica.....		Cónica oblicua, con base concéntrica.....							
Con alimentación mecánica.....	Con agitación mecánica del combustible.....	Platillo giratorio.....							
		Embudo oblicuo giratorio.....							
		Cono giratorio.....							
		Tambor giratorio de eje horizontal.....	Con dos compartimientos.....						
			Con tres compartimientos.....						
			Con cinco compartimientos.....						
		Tapa fija.....	Cuerpo fijo y agitador giratorio concéntrico.....	Refrigerado por agua.....					
				Con tambor distribuidor auxiliar.....					
		Cuerpo giratorio.....	Con agitador.....	Nivel de agitación, variable a mano.....					
				Nivel de agitación, variable automáticamente.....					
Tapa giratoria. Agitadores no giratorios.	De cruceta. Nivelado automático.....	Agitador giratorio. Dos, curvos, con montaje excéntrico.....							
		Agitador no giratorio. Recto, con movimiento oscilatorio.....							
Con recuperación de subproductos.	Sólo alquitrán.....	De barra.....							
		Oscilables a mano.....							
		Uno oscilable y otro fijo. Ambos con movimiento alternativo.....							
		Por corriente de aire recalentado y saturado. Recalentador.....	De tubos exteriores concéntricos.....						
			De tubos interiores.....						
		Por corriente de aire saturado. Zonas altas del gasógeno refrigeradas.....	Dispuestos longitudinalmente.....						
			Dispuestos circiamente.....						
		Anular.....		Anular.....					
		Por destilación a baja temperatura.....	Fija.....	Simple.....					
				Múltiple.....					
Con retorta predestilatoria interior.....	Sin agitación.....	Con camisa de agua.....							
		Sin camisa de agua.....							
Con retorta predestilatoria exterior.....	Móvil.....	Por árbol de paletas.....							
		Por fondo anular móvil.....							
Con salidas diferentes de gases de destilación y gasificación.....		Retorta sin fondo.....							
Con salida única de gases.....		Retorta de fondo giratorio.....							
Tipo especial con salida líquida de escorias.....		Tipo especial con salida líquida de escorias.....							

ANEXO II



DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LOS
DIFERENTES GASES

A. GASES DE GASÓGENO

1.º GAS DE GASÓGENO DE COQUE.

Instalación de gasógenos autovaporizadores trabajando con carbonilla gruesa de coque y con una capacidad de 10.000.000 de calorías por hora.

Condiciones de carga:

7.000 horas anuales, a plena carga.....	70.000 millones de calorías.
1.600 » » a 1/4 de carga.....	4.000 » »
150 » » de parada.....	0 » »
<hr/>	
TOTAL DE CALORÍAS PRODUCIDAS....	74.000 » »

Poder calorífico del gas: 1.120 calorías por metro cúbico.
Gas producido al año: 66.000.000 de metros cúbicos.

Eficiencia térmica garantizada por el constructor:

80 por 100 a plena carga, incluida la vaporización.
75 por 100 a 1/4 de » » »

Coste total de la instalación: 300.000 pesetas.

Combustible empleado: Carbonilla gruesa de coque metalúrgico.

Poder calorífico: 6.000 calorías.
Precio: 35 pesetas tonelada.

G A S T O S .

Combustible:

Plena carga: $\frac{10.000.000 \times 100}{6.000 \times 80} \times 7.000 = 14.581$ tons. anuales.

1/4 de carga: $\frac{2.500.000 \times 100}{6.000 \times 75} \times 1.600 = 888$ » »

TOTAL..... 15.469 » »

Importe: $15.469 \times 35 = 541.415$ pesetas anuales.

Mano de obra:

Gasógeno: Seis jornales diarios, a 9 pesetas = 19.710 pesetas anuales
Carbón y escoria: Dos » » a 7 » = 5.110 » »

TOTAL..... 24.820 » »

Energía:

Ventilador con motor de 20 kw. = $8.600 \times 20 = 172.000$ kw. hora anuales.
Importe: $172.000 \times 0,08 = 13.760$ pesetas anuales.

Agua de refrigeración:

5 m³ × 1 000 m³ de gas, o sean 44,5 m³ por hora.
 Obtenible con una bomba de 50 m³ con motor de 10 kw.
 Energía necesaria: 10 × 8.600 = 86.000 kw. hora anuales.
 Importe: 86.000 × 0,08 = 6.880 pesetas.

Conservación y reparaciones:

2 por 100 del coste de instalación: 6.000 pesetas.

Depreciación e interés (12 por 100): 36.000 pesetas.

RESUMEN DE GASTOS:

Combustible.....	541.415	pesetas
Mano de obra.....	24.820	»
Energía para el ventilador.....	13.760	»
Agua de refrigeración.....	6.880	»
Conservación y reparaciones.....	6.000	»
Depreciación e interés.....	36.000	»
TOTAL.....	628.875	»

Precio del m³ de gas: $\frac{628.875}{66.000.000} = 0,009$ pesetas.

2.º GAS DE GASÓGENO CON RECUPERACIÓN DE SUBPRODUCTOS.

Instalación de gasógenos a baja temperatura con recuperación de alquitrán y amoníaco, trabajando con hulla y con una capacidad de 10.000.000 de calorías por hora.

Condiciones de carga, iguales que el caso anterior.

Eficiencia térmica, igual que en los gasógenos de coque.

Subproductos obtenibles:

Sulfato amónico..... 45 kilogramos por tonelada.
 Alquitrán primario..... 70 » » »

Poder calorífico del gas: 1.045 calorías por metro cúbico.

Gas producido al año: 45.000.000 de metros cúbicos.

Coste total de la instalación: 500.000 pesetas.

Combustible empleado: Granza, tipo carbones asturianos.

Poder calorífico: 7.200 calorías.

Precio: 35 pesetas tonelada.

Vapor necesario para todos los servicios: 0,500 kg. por ton. gasificada.

GASTO DE COMBUSTIBLE:

a) **Para la gasificación:**

Plena carga: $\frac{10.000.000 \times 100}{7.200 \times 80} \times 7.000 = 12.152$ toneladas.

1/4 de carga: $\frac{2.500.000 \times 100}{7.200 \times 75} \times 1.600 = 753$ »

TOTAL..... 12.905 »

b) **Para producción de vapor:**

Supongamos todo el vapor producido en calderas calentadas con gas y con una eficiencia de 85 por 100; si el agua de alimentación está a 15º y la presión de trabajo es de 7 kilogramos por centímetro cuadrado, tendremos:

Un kilogramo de vapor contiene..... 640 calorías.

La producción de 1 kg. de vapor requerirá: $\frac{640 \times 100}{85} = 750$ »

1 kilogramo de carbón gasificado producirá: $\frac{7.200 \times 80}{100} = 5.760$ »

Dicha gasificación precisará 0,500 kilogramos de vapor o... 375 »

Luego 1 kg. de carbón gasificado producirá: 5.760 - 375 = 5.385 »

Por lo tanto, el carbón necesario para gasificación y vaporización será:

$\frac{12.905 \times 5.760}{5.385} = 13.820$ toneladas.

Importe: 13.820 × 38 = 525.160 pesetas.

Mano de obra:

Gasógenos y calderas: 6 jornales diarios, a 9 pts. = 19.710 pts. anuales.

Talleres de recuperación: 6 » » 8 » = 17.520 » »

Servicios domésticos: 4 » » 7 » = 10.220 » »

TOTAL..... 47.450 » »

Energía necesaria:

A plena carga..... 150 kw.

Promedio 130 »

Esta energía se producirá en una turbina de 150 kw. que trabaje con escape libre, y cuyo vapor es el utilizado en los gasógenos. Por lo tanto, como ya hemos tenido en cuenta, el carbón necesario para la producción de dicho vapor, la energía se puede considerar *gratis*.

Valor de 1 m³ de gas de alto horno: $\frac{1,7}{3} \times 0,0063 = 0,0035$ pesetas.

Valor de 1 m³ de gas de horno de coque: $\frac{1,7}{0,61} \times 0,0063 = 0,0176$ pesetas.

Resumen:

Valor de un metro cúbico de gas de horno de coque..... 0,0176 pesetas.
 Valor de un metro cúbico de gas de gasógeno a b. t..... 0,0063 pesetas.
 Valor de un metro cúbico de gas de alto horno..... 0,0035 pesetas.

Agua de refrigeración:

Suministrada por una bomba de 15 kw., cuya energía está comprendida en el capítulo anterior.

Reparaciones y conservación:

2 por 100 del coste de instalación: 10.000 pesetas anuales.

Acido sulfúrico para la producción de sulfato amónico:

45 kilogramos por tonelada gasificada = 13.820 × 45 = 622 ton. anuales.

Importe: 625 × 96 = 59.712 pesetas.

Intereses y depreciación (12 por 100): 60.000 pesetas anuales.

Producción de subproductos:

Sulfato: 13.820 × 45 = 622 ton., que importan 622 × 500 = 311.000 ptas.

Alquitrán: 13.820 × 70 = 967 × 100 = 96.700 »

TOTAL..... 407.700 »

RESUMEN DE GASTOS:

Combustible..... 525.160 pesetas.

Mano de obra..... 47.450 »

Reparaciones..... 10.000 »

Acido sulfúrico..... 59.712 »

Depreciación..... 60.000 »

TOTAL..... 702.322 »

Ingresos: Valor de los subproductos: 407.700 pesetas.

Coste de producción del gas: 284.622 pesetas.

Coste del metro cúbico de gas: $\frac{284.622}{45.000} = 0,0063$ pesetas.

Se ve, por tanto, que todas las ventajas son para el gasógeno a baja temperatura, con recuperación de amoníaco y alquitrán, el cual, además de más barato, produce gas más rico.

B. GAS DE ALTO HORNO Y GAS DE HORNO DE COQUE

Número de metros cúbicos de gas de gasógeno a baja temperatura necesarios para producir 1 kw. en los hornos de un grupo motor de gas-alternador..... 1,7 m³
 Número de metros cúbicos de gas de alto horno..... 3,0 m³
 Número de metros cúbicos de gas de horno de coque..... 0,61 m³

ANEXO III

CUADROS REFERENTES A DIFERENTES
CONDICIONES DE MARCHA DE UN
HORNO DE ACERO DE 80 TONELADAS

CUADRO I

Promedio de calor requerido por el baño con distintos porcentajes de fundición, chatarra y mineral, y eficiencia neta del horno de acero con varios combustibles:

Porcentaje en la carga de:		Fundición.	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0
Chatarra.			64,8	58,8	52,8	46,8	40,8	34,8	28,8	22,8
Hierro en mineral.			0,2	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2
Calor requerido por el baño para añadir al calor químico y sensible contenido en la carga por tonelada de acero en millones de calorías.	Con fundición caliente.		0,15	0,13	0,11	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01
	Con fundición fría.		0,25	0,24	0,237	0,23	0,22	0,217	0,21	0,20
Calor en el combustible por tonelada de acero en millones de calorías.	Con fundición caliente.		1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
	Con fundición fría.		1,80	1,82	1,85	1,87	1,90	1,92	1,95	1,97
Eficiencia neta (por 100).	Con fundición caliente.		9,40	8,2	7,0	5,7	4,5	3,3	2,0	0,8
	Con fundición fría.		13,8	13,3	12,8	12,3	11,8	11,3	10,8	10,3
Calor en el combustible por tonelada de acero en millones de calorías.	Con fundición caliente.		1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
	Con fundición fría.		1,40	1,425	1,45	1,475	1,50	1,525	1,55	1,575
Eficiencia neta (por 100).	Con fundición caliente.		12,4	10,8	9,2	7,5	5,9	4,3	2,6	1,0
	Con fundición fría.		17,8	17,1	16,4	15,7	15,0	14,3	13,6	12,9

El carbón empleado en el primer caso era hulla grasa de Illinois con 35,5 por 100 de volátiles, 7,5 por 100 de cenizas, 44,5 por 100 de carbono fijo, 12,5 por 100 de humedad y un poder calorífico de 6.240 calorías.

CUADRO II

Balace térmico de un horno de acero de 80 toneladas bajo diversas condiciones de trabajo.

Combustible empleado: Gas de gasógeno.

CAPÍTULOS	Número del capítulo	HORNO CONSTRUIDO Y CONDUCIDO SEGÚN EL MÉTODO ORDINARIO				Horno construido y conducido según el nuevo método propuesto	
		PRÁCTICA CORRIENTE		PRÁCTICA MUY BUENA		PRÁCTICA MUY BUENA	
		Millones de calorías por hora	Por 100 del calor del combustible	Millones de calorías por hora	Por 100 del calor del combustible	Millones de calorías por hora	Por 100 del calor del combustible
GASÓGENO	Calor en el carbón cargado.....	14,75	100,0	14,75	100,0	14,75	100,0
	Calor latente en el vapor.....	14,00	94,9	14,00	94,9	14,00	94,4
	Calor total bruto en el gasógeno (1 + 3).....	15,05	103,7	15,05	103,7	15,05	103,07
	Pérdida de calor en cenizas y hollín.....	0,22	1,5	0,22	1,5	0,22	1,5
	Calor radiado por gasógeno y tuberías.....	0,42	6,3	0,42	6,3	1,07	7,3
	Calor latente de combustión y del vapor en el gasógeno (1 - 2 + 3).....	1,3	8,8	1,3	8,8	1,3	8,8
	Calor total bruto en el gas (4 - 5 - 6).....	14,15	95,9	14,15	95,9	14,00	94,9
	Calor total neto en el gas (7 - 8).....	12,85	87,1	12,85	87,1	12,70	86,1
	Poder calorífico neto en el gas.....	10,05	68,0	10,05	68,0	10,05	68,0
	Calor sensible en el gas.....	2,8	19,1	2,8	19,1	2,6	18,1
	Calor del gas que va directamente a la caldera por inversiones.....	0,37	2,6	0,37	2,6		
Calor en el gas que entra en el horno.....	9,75	66,0	9,75	66,0	10,05	68,0	
Calor dado al gas por los regeneradores.....	12,47	84,5	12,47	84,5	12,70	86,1	
Calor en el gas en las puertas.....	0,44	3,1	0,045	3,1	19,66	68,0	
Calor tomado por el baño.....	1,95	13,3	1,95	13,3	1,37	9,3	
Pérdida de calor en el agua de refrigeración.....	1,77	12,1	1,77	12,1	1,77	12,1	
Calor radiado por la cámara de fusión y las puertas.....	4,25	28,9	4,25	28,9	3,67	21,9	
Calor cedido por los gases en el horno.....	1,50	10,1	1,50	10,1	1,50	10,1	
Calor de los gases quemados en las puertas.....	11,32	76,8	11,32	76,8	11,82	80,2	
Calor en los gases quemados que van al regenerador de aire.....	4,15	28,2	4,15	28,2	4,3	29,1	
Calor tomado por el aire en sus regeneradores (20).....	1,12	7,6	1,57	3,8	0,52	3,5	
Calor radiado por regeneradores de aire y sus canales.....	0,02	0,2	0,02	0,2			
Pérdida de calor en el agua de refrigeración de los registros.....	4,2	28,7	4,80	32,5	0,77	5,3	
Calor en los gases quemados que salen de los regeneradores de aire (29 - 20 - 30 - 31).....	3,27	22,2	3,27	22,2			
Calor en los gases quemados que van a los regeneradores de gas (28 - 29).....	0,82	5,6	0,42	2,8			
Calor radiado por los regeneradores de gas.....	0,3	2,0	0,15	1,0			
Pérdida de calor por agua de refrigeración de las válvulas.....	0,45	3,1	0,45	3,1			
Calor al gas dado por los regeneradores (16).....	1,7	11,5	2,25	15,3			
Calor en los gases quemados al salir de los regeneradores de gas (33 - 34 - 35 - 16).....	0,37	2,6	0,37	2,6			
Calor en el gas pasado directamente a la caldera (12).....	6,32	42,8	7,42	50,4			
Calor total en los gases quemados pasados a la caldera al salir de los regeneradores (32 + 37 + 12).....					7,72	52,4	
Calor total en los gases quemados que van directamente a la caldera en la práctica propuesta (28 - 29).....					0,7	4,8	
Radiación de la caldera.....	2,27	15,4	1,95	13,2	1,1	7,4	
Calor en los gases que abandonan la caldera.....	3,62	24,6	5,0	34,1	5,92	40,2	
Calor en el vapor total (38 ó 39 - 40 - 41).....	0,17	1,2	0,12	0,9	0,12	0,9	
Calor en el vapor que mueve los ventiladores.....	3,45	23,4	4,90	33,2	5,8	39,3	
Calor en el vapor sobrante (42 - 43).....	0,7	4,7	0,7	4,7			
Calor en el vapor invertido en el gasógeno.....	2,75	18,7	4,2	28,5	5,8	39,3	
Calor en el vapor sobrante para otros usos (44 - 45).....							
Calor de los gases quemados pasados al vaporizador en la práctica propuesta (32 + 41).....					1,87	12,7	
Calor pasado del vaporizador a los gasógenos.....					0,75	5,0	
Calor radiado por el vaporizador.....					0,1	0,7	
Calor en los gases quemados que salen del vaporizador.....					1,02	7,0	

732

739

CUADRO III

Temperaturas de aire y gases correspondientes al balance térmico del cuadro II:

LUGARES	HORNO CONSTRUIDO Y CONDUcido SEGÚN EL MÉTODO ORDINARIO		HORNO CONSTRUIDO Y CONDUcido SEGÚN EL MÉTODO PROPUESTO
	PRÁCTICA CORRIENTE	PRÁCTICA MUY BUENA	PRÁCTICA MUY BUENA
	Temperaturas	Temperaturas	Temperaturas
Gas al horno.....	760	760	760
Gas en las puertas.....	927	927	721
Aire en las entradas.....	1.204	1.204	1.204
Gases quemados en los separadores de escoria del gas.....	1.392	1.392	1.371
Gases quemados en los separadores de escoria del aire.....	1.232	1.232	*
Temperatura media de los gases quemados.....	1.354	1.354	1.371
Gases quemados enviados a la caldera.....	82	877	sobre 1.094
Gases quemados al salir de la caldera.....	260	260	260
Temperatura de los gases quemados que van al vaporizador.....	*	*	260
Temperatura de los gases quemados que salen del vaporizador.....	*	*	149

*Balance térmico de un horno de acero de 80 toneladas bajo diversas condiciones de trabajo.
Combustible empleado: Gas de hornos de cok.*

CAPITULOS	Nu- mero del capitulo	HORNO CONSTRUIDO Y CONDUcido DE LA MANERA ORDINARIA				Horno construido y conducido según el nuevo método propuesto	
		PRÁCTICA CORRIENTE		PRÁCTICA MUY BUENA		PRÁCTICA MUY BUENA	
		Millones de calorías por hora	Por 100 del calor del combustible	Millones de calorías por hora	Por 100 del calor del combustible	Millones de calorías por hora	Por 100 del calor del combustible
Factor calorífico neto en el gas.....	1	11,12	100,0	11,12	100,0	11,12	100,0
Calor sensible en el aire que sale de los regeneradores.....	2	5,65	51,0	5,65	51,0	5,65	51,0
Calor total en aire y gas en las entradas del horno (1 + 2).....	3	16,77	151,0	16,77	151,0	16,77	151,0
Calor tomado por el baño.....	4	0,52	4,0	0,52	4,0	0,52	4,0
Calor perdido en agua de refrigeración.....	5	1,95	17,6	1,95	17,6	1,37	12,4
Calor radiado por la cámara de fusión y las puertas.....	6	1,77	16,0	1,77	16,0	1,77	16,0
Calor total cedido por los gases al horno (4 + 5 + 6).....	7	4,25	38,2	4,25	38,2	3,67	33,0
Calor en los gases que van al horno (7).....	8	1,87	16,8	1,87	16,8	1,87	16,8
Calor en los gases que van a la caldera (8).....	9	10,65	96,0	10,65	96,0	11,22	101,2
Calor en los gases quemados en las puertas (3 - 7).....	10	12,52	112,8	12,52	112,8	13,1	118,0
Calor en los gases quemados que van a los regeneradores de aire.....	11	12,52	112,8	12,52	112,8	7,0	63,0
Calor tomado por el aire en los regeneradores (2).....	12	5,65	51,0	5,65	51,0	5,65	51,0
Calor radiado por los regeneradores de aire.....	13	1,95	17,5	0,97	8,8	0,52	4,7
Pérdida de calor en el agua de refrigeración de la válvula.....	14	0,05	0,5	0,05	0,5	*	*
Calor en los gases quemados que salen de los regeneradores (11 - 12 - 13 - 14).....	15	4,87	43,8	5,85	52,5	0,82	7,3
Calor en los gases quemados de los regeneradores que van a la caldera (15).....	16	4,87	43,8	5,85	52,5	*	*
Calor en los gases quemados que van del horno a la caldera en el nuevo método propuesto.....	17	*	*	*	*	6,1	55,0
Calor radiado por la caldera.....	18	0,42	3,7	0,45	4,0	0,7	6,3
Calor en los gases quemados que salen de la caldera.....	19	1,95	17,5	1,67	15,0	0,77	7,1
Calor total en el vapor (15 ó 16 - 17 - 18).....	20	2,50	22,6	3,72	33,5	4,62	41,6
Calor del vapor empleado en los ventiladores.....	21	0,15	1,3	0,2	1,0	0,12	1,0
Calor en el vapor sobrante.....	22	2,35	21,3	3,60	32,5	4,5	40,6

CUADRO V

Temperaturas de aire y gases correspondientes al balance térmico del cuadro IV:

L U G A R E S	HORNO CONSTRUIDO Y CONDUcido SEGÚN EL MÉTODO ORDINARIO		HORNO CONSTRUIDO Y CONDUcido SEGÚN EL MÉTODO PROPUESTO
	PRÁCTICA CORRIENTE	PRÁCTICA MUY BUENA	PRÁCTICA MUY BUENA
	Temperaturas	Temperaturas	Temperaturas
Gas en las puertas.....	17	17	17
Aire en las puertas.....	1.149	1.149	1.149
Gases quemados que van a los regeneradores.....	1.149	1.449	1.504
Gases quemados que salen de los regeneradores y van a la caldera.....	621	832	*
Gases quemados que salen de los regeneradores y van a la chimenea.....	*	*	260
Gases quemados pasados directamente a la caldera.....	621	832	sobre 1.094
Gases quemados que salen de la caldera y van a la chimenea.....	260	260	260
Temperatura media de los gases que van a la chimenea.....	260	260	260

762

CUADRO VI

Color adicional en por 100 del calor en el combustible recuperado como vapor por la utilización del calor de los gases que van a la chimenea, mediante su enfriamiento de 260° a 190° en un economizador:

	HORNO CONSTRUIDO Y CONDUcido DE LA MANERA ORDINARIA		HORNO CONSTRUIDO Y CONDUcido SEGÚN EL MÉTODO PROPUESTO
	Práctica corriente	Práctica muy buena	Práctica muy buena
Calor recuperado empleando gas de gasógeno como combustible.....	3,5	3,0	2,9
Calor recuperado empleando gas de hornos de coque como combustible.....	4,0	3,4	3,3

763

CUADRO VII

Aumentos en la recuperación del calor en forma de vapor, obtenidos por diferentes medios:

MEDIOS EMPLEADOS	RECUPERACIÓN EN POR 100 DEL COMBUSTIBLE EMPLEADO	
	Gas de gasógeno	Gas de hornos de coque
Calor en el vapor recuperado en práctica buena ordinaria.....	24,6	22,6
Calor adicional recuperado por mejor aislamiento de regeneradores y canales y menor refrigeración de las válvulas.....	7,3	8,4
Calor adicional recuperado por menos infiltración de aire y menor cantidad de gases a la base de la chimenea.....	2,2	2,5
Calor adicional recuperado por la práctica propuesta por menos refrigeración de la cámara de fusión y puertas, y menos pérdidas por radiación.....	6,1	8,1
Calor adicional recuperado por la utilización del calor radiado, en caldear el aire antes de su entrada en el regenerador.....	8,9	12,0
Calor adicional recuperado por enfriar los gases quemados de 260° a 190° en un economizador.....	3,5-2,9	4,0-3,3
Máximo de calor total obtenible en vapor por todos los métodos.....	52,0	56,9

- 764 -

ANEXO IV

ESTUDIO ECONOMICO DE UNA INSTALACION DE COQUIZACION QUE TRATE AL DIA 400 TONELADAS DE CARBON GRASO ESPAÑOL

Descripción de la instalación: Dos baterías de treinta hornos cada una. Hornos con regeneración de calor y dispuestos para el caldeo por gas de alto horno. Instalación completa de preparación de los carbones con tolvas de depósito, y disposición de mezcla y trituración. Máquina compresora, enhornadora-deshornadora. Plaza de deshornado inclinada. Instalación para la recuperación del calor del coque incandescente. Talleres completos para la recuperación de subproductos y su tratamiento.

Rendimientos obtenibles:

Sulfato amónico.....	11 kilogramos por tonelada de carbón.
Alquitrán bruto.....	35 » » »
Benzol bruto.....	9 » » »
Coque.....	700 » » »
Gas.....	300 m ³ » »

Carbón empleado:

Hulla grasa asturiana, tipo María Luisa, mezclada con 10 por 100 de antracita.

Precio: 35 pesetas tonelada.

Coste de la instalación: 5.750.000 pesetas.

Producción obtenible anual:

Coque.....	0,700 × 146.000 =	102 200 toneladas.
Sulfato.....	0,011 × 146.000 =	1.606 »
Alquitrán.....	0,035 × 146.000 =	6.310 »
Benzol.....	0,009 × 146.000 =	1.314 »
Gas.....	300 × 146.000 =	55 800.000 m ³ .

SUBPRODUCTOS COMERCIALES OBTENIBLES.

a) *Procedentes del alquitrán:*

Aceite ligero, 11 por 100.....	694 toneladas.
Aceite medio, 8,5 por 100.....	536 »
Aceite pesado, 10 por 100.....	631 »
Naftalina bruta, 7 por 100.....	441 »
Brea, 58 por 100.....	3.659 »

b) *Procedentes del benzol:*

Benzol comercial de varias clases, 73 por 100..... 960 toneladas.

Vapor recuperado en el apagado del coque:

280 kilogramos a 300° y 14 kilogramos por tonelada de coque.
 $280 \times 102\ 200 = 28.616$ toneladas.

BALANCE ECONOMICO

INGRESOS:

Coque, 102.200 toneladas, a 45 pesetas	4.600.000 pesetas.
Sulfato, 1.606 » 500 »	803.000 »
Aceites, 1.861 » 180 »	334.980 »
Naftalina, 441 » 350 »	154.350 »
Brea, 3.659 » 300 »	1.097.700 »
Benzol, 960 » 500 »	480.000 »
Gas, 55.800.000 m ³ 0,0176 »	982.080 »
Vapor, 28.616 toneladas a 2,50 »	66.540 »
TOTAL	8.418.650 »

GASTOS:

Carbón: 146.000 x 35 = 5.110.000 pesetas.

Energía eléctrica: 200 kw. (promedio) = 1.752.000 kw. hora anuales.

Importe: 1.752.000 x 0,08 = 140.160 pesetas.

Mano de obra:

En la fabricación de coque: 400 ptas. por tonelada de coque = 408.800 ptas.

En la recuperación: 21 jornales diarios, a 10 pts. (promedio) = 76.650 ptas.

En los servicios auxiliares: ocho jornales diarios, a 7 pts. = 20.440 ptas.

Vapor: 2.700 toneladas x 2,50 = 6.750 pesetas.

MATERIAS PARA LA RECUPERACIÓN DE SUBPRODUCTOS.

Acido sulfúrico:

Para el taller de sulfato: 1.606 toneladas, a 65 pesetas = 104.390 pesetas.

benzol: 130 » 96 » = 12.480 »

TOTAL 116.870

Sosa cáustica para el taller de benzol: 26 toneladas, a 700 pts. = 18.200 pts.

Gas de alto horno para la coquización:

625 m³ por tonelada de carbón: 91.250.000 m³, a 0,0035 pts. = 319.375 pts.

Gas de alto horno para la de tilación de alquitran:

170.000 m³, a 0,0035 pesetas = 595 pesetas.

Reparaciones y conservación:

2 por 100 del coste de instalación = 115.000 pesetas.

Interés y depreciación: (12 por 100) = 790.000 pesetas.

Varios: 150.000 pesetas.

Dirección y vigilancia: 40.000 pesetas.

RESUMEN DE GASTOS:

Carbón	5.110.000 pesetas.
Energía eléctrica	140.160 »
Mano de obra	505.890 »
Vapor	6.750 »
Acido sulfúrico	116.870 »
Sosa cáustica	18.200 »
Gas de alto horno	319.970 »
Reparaciones y conservación	115.000 »
Interés y depreciación	790.000 »
Varios	150.000 »
Dirección y vigilancia	40.000 »
TOTAL	7.302.840

RESUMEN GENERAL

Ingresos	8.418.650 pesetas.
Gastos	7.302.840
<i>Beneficio</i>	1.115.810

Es decir, un beneficio por tonelada de coque de 10,91 pesetas.

NOTA. No se debe perder de vista que estos cálculos están sujetos a la inevitable variación de los precios de los productos y de las primeras materias, y que sólo deben tomarse, por tanto, como términos de comparación

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes de agosto de 1925

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	55.666	Hullas secas y antracitosas.
Lena.....	4.494	
Caudal.....	99.507	Idem grasas y semigrasas.
Nalon.....	118.872	
Oviedo.....	36.591	Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.....	14.686	
Otras cuencas.....	9.507	
TOTAL.....	339.323	

Coque..... 16.449 toneladas.
 Aglomerados de hulla..... 7.966 —

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	45	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	288	
Seiva.....	1.065	
Sinéu.....	212	
Lloseta e Inca.....	1.388	
TOTAL.....	2.898	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	4.685	Lignito.
Calaf (ídem).....	720	
Ebro (Lérida).....	5.036	
Eléctrica del Mollet.....	246	
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	214	Hulla seca antracitosa.
TOTAL.....	10.901	

Producción de coque: 222 toneladas.

Ciudad Real

CUENCA PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	114.596	Hulla seca.
San Francisco.....	3.225	
Extranjera.....	3.521	
Demasia a Extranjera.....	1.558	
San Esteban.....	2.460	
Magdalena.....	340	
San Vicente.....	1.027	
Esperanza.....	280	
La Razón.....	213	
TOTAL.....	127.220	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	3.855	Hulla semigrasa.
Bélméz.....	19.346	Idem grasa y semigrasa.
Peñarroya.....	1.125	Antracitas.
Fuenteovejuna.....	11.855	Idem.
TOTAL.....	36.181	

Producción de aglomerados..... 4.643 toneladas.
 — coque..... 4.246 —

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	84	Lignito.
Aizarna.....	1.073	
TOTAL.....	1.157	

León

Producción de hulla.....	40.540 toneladas.	
— antracita.....	11.322	—
TOTAL.....	51.862	—
Agglomerados.....	10.650	—
Coque.....	649	—

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	22.324	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.585	Idem.
Guardo.....	5.105	Antracitas.
TOTAL.....	30.014	

Aglomerados:

Barruelo..... 13.923 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	2.882	Lignito.

Producción de coque de gas: 415 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	16.500	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 6.591 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	4.914	Lignito.
Otras cuencas.....	95	Idem.
TOTAL.....	5.009	

Valencia

Coque metalúrgico..... 7.154 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 215 toneladas.

Vizcaya

Producción de coque y aglomerados durante junio, julio y agosto.

Coque..... 78.493 toneladas.
Aglomerados..... 11.600

Zaragoza

Producción de lignito..... 2.516 toneladas.
Aglomerados de lignito..... 706 —
Producción de coque..... 33 —

Producción de combustibles durante los meses de junio, julio y agosto.

	Junio	Julio	Agosto
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	23.862	24.314	29.407
Hulla.....	475.319	461.690	571.907
Lignito.....	32.770	29.448	25.149
TOTAL.....	531.951	515.452	626.663

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	80 pesetas.
Galleta.....	80 —
Granza.....	63 —
Menudos de gas.....	59 —
Menudos de vapor.....	58 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	125 pesetas.
Cardiff, primera.....	88 —
Cardiff, segunda.....	86 —
Guisantes de Cardiff.....	76 —
Fragua Rhonda.....	100 —
Antracita cobbles nueces....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	85 —
Llama.....	78 —
Cok Garesfield.....	115 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	55 pesetas.
Galleta.....	54 50 —
Granza.....	45 —
Menudos de gas.....	38 —
Menudos de vapor.....	37 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	26 6 chelines.
Newport, cribado.....	22/0 —
Newport, menudo.....	11/0 —
Newcastle, cribado vapor.	17/3 —
Newcastle, menudo.....	13/3 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	28/0 —
Newcastle, cok gas.....	17/6 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

AVANCES DE ESTADÍSTICA

Producción de mineral de hierro en España durante el mes de mayo de 1925.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	55,155	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	3.200	Idem.....	43
Guipúz. ^a -Alava-Navarra	4.751	Idem y ca bonatos.....	44,33
Granada-Málaga.....	3.926	Oxidos.....	50,54
Jaén.....	"	"	"
Murcia.....	9.589	Idem.....	33,26
Oviedo.....	6.384	Idem.....	46,6
Santander.....	69,048	Iddm.....	48,25
Sevilla.....	8.388	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Cas-			
tillón-Teruel.....	58.436	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	184.203	Oxidos y carbonatos....	48
Zaragoza.....	51 500	Oxidos.....	55
TOTAL.....	454.580		

Producción de mineral de cobre y cobre metálico durante el mes de mayo de 1925.

Distritos mineros	MINERAL Toneladas.	M E T A L			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Huelva.....	229,531	1.388.724	"	"	"
Oviedo.....	"	"	173.910	76.740	"
Sevilla.....	1.477	"	"	"	13.000
TOTAL...	231.008	1.388.724	173.910	76.740	13.000

Producción de mineral de plomo y plomo metálico durante el mes de mayo de 1925.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	532	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	270	»
Barcelona (Cataluña).....	392	227
Ciudad Real.....	4.220	»
Córdoba.....	3.962	4.178
Granada (Málaga-Granada).....	86	1.252
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	»	»
Jaén.....	2.379	»
Murcia.....	641	»
Salamanca (Zamora-Avila-Valladolid).....	5	»
Santander.....	315	»
Sevilla.....	62	»
Valencia.....	»	»
Vizcaya.....	81	»
Zaragoza.....	90	»
TOTAL.....	13.035	5.657

Producción de mineral y metal de cinc durante el mes de mayo de 1925.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	95	»
Badajoz.....	33	»
Barcelona.....	505	»
Córdoba.....	964	378
Guipúzcoa.....	109	»
Murcia.....	2.130	»
Oviedo.....	24	907
Santander.....	5.744	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	9.604	1.285

Producción siderúrgica durante el mes de mayo de 1925.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN	ACERO	FERRO-MANGANESO	FERRO-SILICEO	TOTAL
	Tons.	Tons.	Kgrs.	Kgrs.	Tons.
Barcelona..	»	1.550	»	»	1.550
Coruña...	»	»	34.275	31.390	65.665
Guipúzcoa..	834	1.836	»	»	2.670
Oviedo....	3.530	6.794	»	»	10.324
Santander..	4.084	4.142	»	»	8.226
Valencia...	»	»	»	»	»
Vizcaya....	27.519	35.112	»	»	62.631
TOTAL..	35.967	53.434	34.275	31.390	85.466,665

Producción de mineral de manganeso durante el mes de mayo de 1925.

	Toneladas
Barcelona (Cataluña).....	»
Huelva.....	2.747
Oviedo.....	119
TOTAL.....	2.866

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Asciende a Ingeniero primero D. Antonio Modesto del Valle y Lersundi.

Ingresa en el Cuerpo el Ingeniero segundo D. José Contreras y Vilches.

Ha ascendido a Ingeniero segundo D. Luis Felipe Veretterra, y reingresa en el Cuerpo D. Manuel Vidal y Doggio.

Han ingresado en el Cuerpo los Ingenieros aspirantes don Ramón de Arancibia, D. Víctor Manuel Gómez Izquierdo, don Luis Forrat y Soldevilla y D. Eduardo Carvajal y Acuña.

Ingresan en el Cuerpo como Ingenieros terceros y quedan en situación de supernumerarios D. Joaquín Gonzalo Garrido, D. Domingo López Salazar, D. Jerónimo Alonso, D. José Vives Blasco, D. Juan Trueba y Aguirre, D. Antonio Torroja, D. Carlos Tapia, D. Alfonso Gómez Jordana, D. Andrés Cassinello, D. Rosendo Castro y D. Rafael del Riego.

Han reingresado en el Cuerpo los Ingenieros segundos don José Antonio López Mateos, D. Antonio Lucio Villegas, don Juan Rubio de la Torre y D. Ricardo Gondra y Lazúrtegui.

La antigüedad de estos nombramientos es de 13 de mayo.

Se concede el pase a supernumerario al Ingeniero segundo D. Enrique Lacasa Moreno, que servía en el Distrito minero de Palencia.

* * *

Ha sido nombrado Doctor *Honoris causa* de la Universidad de Jena, el Director del Instituto Geológico, ilustrísimo Sr. D. Domingo de Orueta y Duarte.

Auxiliares.

En virtud de concurso han sido nombrados Auxiliares de minas los Ingenieros D. Miguel Moya Gastón, D. Enrique Cabellos y Ureña, D. Julio Plazas, D. Juan Inciarte Córdoba, don Severiano Vega de Seoane y Echevarría, D. Carlos García Mauriño, D. Fernando de las Heras y Maraver, D. Manuel López Ramírez, D. José Silvariño González, D. Marcos César Pérez y Díez Villarias, D. José Gómez de la Bárcena, D. Antonio Mayorga Briones y D. Luis de Beaumont y Colmeiro.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de agosto de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de agosto de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUSTANCIA	SUPERFICIE Hectáreas	PROPIETARIO
Burgos...	Pineda de la Sierra...	Pascual.....	Carbón..	8	D. Pablo Pradera.
Cádiz.....	Jerez de la Frontera..	Inagotable.....	Tripoli..	27	D. José García León.
C. Real....	Santiurde de Toranzo	Los Dos Hermanos..	Cinc.....	20	D. Daniel del Castillo.
Jaén.....	La Bodera.....	Edmundo.....	Plata....	58	Sdad. Anón. ^a La Bodera.
Idem.....	Robledo.....	Simona.....	Idem....	133	Idem.
León.....	Toreno.....	La Modesta.....	Hulla....	24	D. Avelino Menda.
Idem.....	Idem.....	Demasia a Ignacia...	Idem....	6,2402	D. Avelino Méndez.
Idem.....	Idem.....	Casualidad.....	Idem....	30	D. Avelino Méndez.
Idem.....	La Ercma.....	Prometida 2. ^a	Idem....	9	D. Pedro Gómez.
Idem.....	Prado.....	Prometida 2. ^a	Idem....	18	Idem.
Idem.....	Villadecanes.....	Demasia a Isabel 2. ^a ..	Hierro...	70	D. Luis del Palacio.
Málaga	Córdoba	Alfonso	Idem	20	Idem
Idem.....	Rivadefeva.....	Berta.....	Plomo...	14	Idem.
Idem.....	Llanes.....	Lucia.....	Hierro...	56	D. Luis Folache.
Idem.....	Peñameliera Baja....	Liberata.....	Idem....	54	Idem.
Idem.....	Peñameliera Alta....	Juana.....	Idem....	30	D. Idefonso Noriega.
Idem.....	Cangas de Onís.....	Amp. a N. S. Covad. ^{ga}	Idem....	44	Idem.
Idem.....	Idem.....	Sagrada Familia.....	Idem....	50	Idem.
Idem.....	Idem.....	San Miguel.....	Idem....	4,4637	Sociedad Duro Felguera.
Idem.....	Langreo.....	D. ^{na} a Nalona Aum ^{to}	Hulla....	4,4954	Idem.
Idem.....	Idem.....	Demasia a Hallada 2. ^a	Hierro..	10,65	D. Ruperto Méndez.
Idem.....	Saías.....	Bodas de Plata 2. ^a ...	Idem....	82	Sdad. Industrial Asturiana.
Idem.....	Idem.....	Lieutenant.....	Idem....	14	D. Emilio Francos.
Idem.....	Idem.....	Corona.....	Hulla....	15	D. Antonio Paredes.
Idem.....	Rivadesella.....	Demasia a Minerva..	Hierro..	12	Sociedad Felgueroso.
Idem.....	Gijón.....	Idem a Audacia 9. ^a ...	Petróleo..	4,9920	Idem.
Idem.....	Idem.....	Idem última.....	Idem....	3,84	Idem.
Idem.....	Idem.....	Cuarta.....	Hierro..	20	Sdad. Industrial Asturiana.
Idem.....	Valdés.....	Cangüesa 3. ^a	Hulla....	12	D. Víctor Sierra.
Idem.....	Cangas de Tineo....	Demasia a María....	Idem....	1,8230	Idem.
Idem.....	Aller.....	Idem.....	Idem....	23	D. Manuel Ocharán.
Santander.	Castro Urdiales.....	Loa.....	Hierro..	29	D. Jesús de Cospedal.
Idem.....	Campo Suso.....	La Revoltosa.....	Lignito..	18	D. Félix Hernando.
Vizcaya...	Murguía y Baquia....	Armonía.....	Hierro..	12	D. Eusebio Mangos.
Idem.....	Trucios.....	Los Cuatro Amigos..	Idem....	20,4558	D. Manuel Soto.
Idem.....	Gaídacanc.....	D. ^{sia} a M. ^a Magdalena	Plomo...	17,6350	D. Manuel Chavarri.
Idem.....	Basauri.....	2. ^a Demasia a 24....	Hierro..		

181

181

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el Catastro de las provincias de Burgos, Cádiz, Ciudad Real, Jaén, León, Málaga, Oviedo, Santander y Vizcaya.

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden 6 agosto aprobando el presupuesto para 1925 y 1926 de la Cámara Oficial Minera de Sevilla.

Real orden 14 agosto aprobando liquidaciones de cuentas del ejercicio de 1924-25 de Sevilla.

Real orden de la misma fecha aprobando propuesta de constitución de la Cámara Oficial Minera de Galicia.

Real orden 24 agosto aprobando presupuesto 1925-26 de Almería.

Expropiaciones e incidencias.

Real orden fecha 8 de agosto desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Antonio Rico Avello, en representación de la Sociedad Duro Felguera, contra decreto del Gobernador de Oviedo que aprobó la rectificación de las minas *Francisca*, núm. 8.881 y otras de dicha provincia, y confirmando el acuerdo recurrido, sin perjuicio del derecho del recurrente a plantear la cuestión de propiedad ante los Jurados ordinarios, a cuya decisión, en último término, habría de sujetarse la Administración.

Idem id. de la misma fecha acusando recibo al Presidente del Tribunal Supremo del expediente de fijación del punto de partida y situación de la mina *Inconstante*, de la provincia de Oviedo.

Idem id. de 12 de agosto desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Luis Brugarolas, en representación de D. Antonio Desmonte, contra decreto del Gobernador de Murcia, que declaró su curso y fenecido el expediente de registro *San Manuel 2.º*

Idem id. de 14 de agosto estimando el recurso de queja presentado por D. Arturo Bernardo, en nombre de la Sociedad Anónima Felguera, contra el decreto del Gobernador de

Oviedo por no haber dado curso al de alzada, contra una notificación relativa a la explotación de substancias de la segunda Sección, dentro de la concesión *Audacia 3.ª*, propiedad de aquella Sociedad.

Idem id. de igual fecha desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Juan Alcalá Zamora, en representación de D. Mariano Robles, contra decreto del Gobernador de Jaén, aprobando el expediente de registro *Demasia a la Inglesa*.

Idem id. fecha 20 de agosto disponiendo quede en suspenso el recurso de alzada interpuesto por D. Antonio Artero contra decreto del Gobernador de Murcia, desestimando una instancia de la testamentaria de D. Emiliano Artero, hasta que el Tribunal Supremo devuelva el expediente a que afecta la petición.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Enseñanza. b) Policía y técnica minero-metalúrgica. c) Publicaciones.

Durante el mes de agosto han entrado en este Negociado cincuenta y siete asuntos, que han dado lugar a la salida de cuarenta y ocho disposiciones, entre otras las siguientes:

Policía Minera.

A los Distritos mineros de Granada, Huelva, Jaén, León, Murcia, Oviedo, Santander, Sevilla, Valencia, Vizcaya y Zaragoza se remiten cuentas aprobadas, y para su abono, de Policía minera de carácter extraordinario.

Enseñanza.

Real orden de 16 de julio referente al plan de estudios de la Escuela de Capataces de Bilbao.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden de 27 de julio disponiendo que por el Laboratorio de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas se practiquen los análisis de las muestras de acero que remita la Dirección General de Aduanas.

Real orden de 12 de agosto remitiendo al Directorio Militar el informe emitido por la Escuela Especial de Ingenieros de Minas acerca de hornos y fabricación de ferromanganeso.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que, por la Ordenación de Pagos por Obligaciones de este Ministerio, se se libren los créditos correspondientes al trimestre de julio, agosto y septiembre.

Varios.

Real orden comunicada de 12 agosto al Ministerio de Instrucción Pública referente a peticiones de la Legación de Polonia sobre publicaciones del último Congreso de Geofísica.

Comunicación al Coronel de Zapadores Minadores de la zona de San Sebastián en orden al abono de dietas solicitado por el Teniente Coronel Sr. Díaz y López Montenegro.

NEGOCIADO TERCERO

a) Investigaciones mineras. c) Aguas subterráneas. d) Combustibles minerales.

Investigaciones mineras.

Orden al Instituto Geológico de España disponiendo que estudien los terrenos que ofrezcan probabilidades de contener helio.

Aguas subterráneas.

Orden de libramiento de 2.200 pesetas al Ayuntamiento de Torres de la Alameda (Madrid) para Alumbramiento de aguas.

Idem concediendo una subvención de 4.887,50 pesetas al Ayuntamiento de Fuentes de Carbajal para continuar hasta 300 metros un pozo artesiano.

Idem a los Alcaldes de San Martín de Vulloveni, Villanueva de los Infantes y La Seca (Valladolid) se les remiten copias de los informes respectivos del Instituto Geológico sobre alumbramiento de aguas en dichos términos, y se les piden

presupuestos para perforar pozos artesianos de 150, 150 y 125 metros, respectivamente.

Al Alcalde de Rueda (Valladolid) se le remite copia del informe emitido por el Instituto Geológico y se le notifica que no procede conceder subvención al Ayuntamiento por disponer de suficiente agua para abastecer al pueblo.

Real orden enviando al Alcalde de Puerto Real (Cádiz) material y obras del Ayuntamiento de La Higuera.

Real orden de libramiento de 20.721,15 pesetas para alumbramiento de aguas en Vilijoyosa (Alicante).

Orden concediendo al Ayuntamiento de Vitigudino (Salamanca) una subvención de 3.083,40 pesetas para obras de alumbramiento de aguas.

Legislación.

Real decreto proponiendo nuevas prescripciones a que han de ajustarse las devoluciones de las diferencias de 3,50 pesetas por tonelada de hulla en importaciones, con arreglo al Tratado con Inglaterra. (- Gaceta del 25 de agosto de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: El Real decreto de fecha 22 de noviembre de 1922 estableció el régimen a que había de sujetarse las devoluciones de derechos arancelarios de la hulla importada de Inglaterra hasta la cantidad de 750.000 toneladas, concertada con derechos reducidos en el Tratado de Comercio y Navegación, con dicho país, para subsanar las dificultades que desde el primer momento originó la implantación del régimen citado, se creó una Comisión integrada por dos funcionarios de cada uno de los Ministerios de Hacienda, Fomento y Trabajo, a fin de que entendiera en todos los casos de duda que se presentaran y propusiera las oportunas aclaraciones o modificaciones, si así lo entendía conveniente. Dicha Comisión ha funcionado desde aquella fecha, y asesorada por la experiencia y conocimiento de los múltiples casos que en la práctica se han presentado, reúne en un detenido estudio sometido a la consideración del Directorio Militar, las aclaraciones sucesivas que ha ido formulando y la

reforma total de algunas prescripciones del citado Real decreto de 22 de noviembre de 1922, causa principal del retraso sufrido en las devoluciones acordadas con arreglo al mismo.

Las modificaciones más esenciales que se propone se refieren, en primer término, a la sustitución de la palabra «carbones minerales», que figura repetidamente en dicho Real decreto, por la de «hulla», ya que el Tratado de Comercio con la Gran Bretaña concierne los derechos reducidos únicamente para la hulla de la partida 31 del Arancel; se establece la debida aclaración respecto a lo que debe entenderse por consignación expresa y consignación a la orden, ya que por las particularidades del comercio de carbón se incluyen con frecuencia en los manifiestos a la orden cargamentos comprendidos en conocimiento de embarque, en los que se determina expresamente la persona o entidad consignataria, y por tanto, para evitar posibles confusiones, se ponen de acuerdo con la definición que las Ordenanzas de Aduanas hacen del consignatario.

Para mejor orden del Negociado distribuidor y por razones de claridad, propone respectivamente que los importadores relacionen sus cargamentos en una instancia única que presentarán a la Dirección general de Aduanas dentro del año de importación; que se considera como tal el que comienza en 6 de noviembre, fecha de entrada en vigor del Tratado, y terminan en 5 de noviembre siguiente, y que continúe la misma división en los importadores de hulla establecida, aunque determinando para los dos primeros grupos el plazo de presentación en sus solicitudes ante el Ministerio de Fomento, así como también que la distribución y devolución se efectúe por anualidades y no mensualmente, plazo este último imposible en la práctica.

La desproporción considerable a que daría lugar en la práctica el prorrateo, atribuido a cada puerto, según el Real decreto establecedor de este régimen, aconseja una modificación radical en cuanto a su sistema.

En este sentido se propone otra forma de prorrateo más justa, de más sencilla realización, y que seguramente ha de evitar más dilaciones en la devolución de derechos y en el cumplimiento del mutuo Tratado comercial con la Gran Bretaña. El procedimiento propuesto consiste en rebajar proporcio-

nalmente a cada importador el derecho a devolver, caso de que la cantidad total de hulla importada exceda del cupo concertado.

Se proponen, por último, otras modificaciones de menor importancia, inspiradas todas ellas en el propósito de acelerar cuanto sea posible el mecanismo de las devoluciones de que se trata, a fin de que éstos tengan efectividad en plazos breves, y por ello se hace aplicable el nuevo régimen de prorrateo para todos los repartos que aún están pendientes, única manera de abreviarles y realizarles con verdadera proporcionalidad.

Fundado en las anteriores consideraciones, el Jefe interino del Gobierno que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de Vuestra Majestad el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 20 de agosto de 1925. —Señor: A. L. R. P. de Vuestra Majestad, *Antonio Magaz y Pers.*

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,
Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º La distribución del cupo de 750.000 toneladas de hulla contratadas al derecho reducido de cuatro pesetas en la Gran Bretaña por el Tratado de comercio y navegación firmado en Madrid el 31 de octubre del año 1922, según nota adjunta a la partida 31 del Arancel, anejo A), sección 1.ª del Tratado, se verificarán con arreglo a las disposiciones siguientes

Art. 2.º Las consignaciones de hulla en el régimen de que se trata no serán en ningún caso a la orden, sino a consignación expresa, entendiéndose por tal cuando así conste en el manifiesto del buque importador o en conocimiento de embarque nominativo, extendidos en favor de persona o entidad determinada aunque se hayan endosado.

Art. 3.º La liquidación de derechos arancelarios en la importación de hulla será siempre a razón de 7,50 pesetas por tonelada, y la diferencia de 3,50 pesetas con el derecho convenido se devolverá a quien corresponda mediante petición que

se formulará forzosamente en la declaración de despacho y en instancia dirigida a la Dirección general de Aduanas dentro del año o en el plazo que la misma pudiera conceder.

Art. 4.º Para la aplicación del artículo anterior, y en general para el régimen que establece este Decreto, ha de entenderse que el año empieza el 6 de noviembre, fecha de entrada en vigor del Tratado, y termina el 5 de noviembre del natural siguiente.

Art. 5.º Se establece el siguiente orden de preferencia para la aplicación al consumo de las 750.000 toneladas de hulla:

1.º Para las necesidades de la industria siderúrgica nacional, previa solicitud al Ministerio de Fomento presentada en los meses de junio y julio, con indicación de la cantidad que cada Empresa de esta clase estime necesitar en el año siguiente y fijación del cupo por dicho Ministerio, con informe de la Dirección general de Minas e Industrias navales.

La resolución, en cada caso, será comunicada por aquel Ministerio al de Hacienda, que confirmará por Real orden la distribución para que produzca los debidos efectos.

2.º Para las necesidades de los transportes ferroviarios y marítimos, con trámite análogo a los prescritos en el número anterior, siempre que las Empresas de esta clase compensen el beneficio que obtengan con rebaja de las tarifas de transportes para el carbón nacional.

3.º El excedente que cada año resulte de las 750.000 toneladas, después de atendidas las necesidades de las industrias antes citadas, y las cantidades que éstas no hayan importado del cupo asignado, se aplicará a todas las demás industrias y consumidores de carbón, que son los que forman el grupo tercero.

Esta distribución se efectuará al final de cada año, y en el caso de que las cantidades de hulla, para las cuales se solicita el beneficio, rebasen la cantidad que, según el párrafo anterior, corresponde repartir a este grupo tercero, se practicará un prorrateo entre todos los importadores del mismo durante el año correspondiente, a fin de hallar la parte proporcional de derechos a devolver.

Cualquier excedente que quedara de los dos primeros grupos por renuncia de la industria a quien fué otorgado, se aplicará al tercero y los excedentes en éste pasarán a engrosar el cupo del tercer grupo en el año siguiente.

Si las industrias de los dos primeros grupos tuviesen derecho a cantidades de hulla con un total superior de 750.000 toneladas, el Ministerio de Fomento fijará, por un reparto proporcional, el cupo correspondiente a cada uno.

Art. 6.º Toda transgresión en las disposiciones dictadas y cualquier inexactitud comprobada en las declaraciones y relaciones que se presenten, así como el hecho de destinar la hulla importada con derechos reducidos a usos distintos de los asignados a cada grupo, anulará, para el infractor, el derecho a acogerse a los beneficios de este régimen y obligará a devolver las diferencias de derechos, si las hubiere cobrado, sin perjuicio de las sanciones a que hubiere lugar.

Art. 7.º La Comisión interministerial creada por Real orden de 16 de mayo de 1923 para atender en todos los casos de duda que se presenten en la aplicación de este régimen de bonificación y proponer las aclaraciones o modificaciones necesarias, continuará constituida en la misma forma y con iguales atribuciones y deberes.

Los representantes de los Ministerios de Hacienda, Fomento y Trabajo, que la integran, elegirán de su seno un Presidente, que convocará las Juntas, dirigirá los debates y decidirá, con su voto de calidad, los empates que puedan producirse en la votación de acuerdos y representará a la Comisión ante las Autoridades superiores y otros organismos de la Administración.

Art. 8.º Todos los gastos y dietas que originen el cumplimiento de estas disposiciones por los Vocales de los Ministerios que forman la Comisión y el personal inspector de Hacienda, será con cargo a las entidades o particulares que resulten beneficiados, descontándose 0,05 pesetas por tonelada del importe de la devolución, quedando dicha cantidad a disposición de la Dirección General de Aduanas, que luego de subvenir con ellas a los gastos de inspección, el sobrante, si lo hubiere, se devolverá, por prorrateo, a los interesados.

Art. 9.º Las disposiciones comprendidas en el párrafo tercero del artículo 5.º se aplicarán desde luego a la distribución y prorrateo del grupo tercero de importadores que estuvieran pendientes de resolución.

Art. 10. Se considera comprendido en un capítulo adicional del vigente presupuesto de gastos de la sección 1.ª de los Departamentos ministeriales (estado letra A), el crédito necesario para atender al pago de las obligaciones que se reconozcan y liquiden en virtud de lo dispuesto en este Decreto y en el de 22 de noviembre de 1922, con el fin de devolver a quien corresponda la diferencia de 3,50 pesetas con el derecho convenido.

Dado en Santander a veintiuno de agosto de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers.*

I N D I C E

	<u>Páginas</u>
Estudio técnico y económico de la utilización de los carbones nacionales en las fábricas siderúrgicas productoras de lingote de hierro, aceros y laminados, por el Ingeniero de Minas D. Luis Torón y Villegas (conclusión).....	695
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de agosto de 1925...	772
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	781
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de agosto de 1925.....	784
LEGISLACIÓN:	
Real decreto proponiendo nuevas prescripciones a que han de ajustarse las devoluciones de las diferencias de 3,50 pesetas por tonelada de hulla en importaciones, con arreglo al Tratado con Inglaterra.....	789

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIO GEOLÓGICO MINERO
DE LA ZONA DE CONTACTO DE LOS TERRENOS ANTIGUOS
CON LOS SECUNDARIOS, TERCIARIOS Y CUATERNARIOS, DE
LA PROVINCIA DE HUELVA, RELACIONADO CON LOS ESTU-
DIOS E INVESTIGACIONES PETROLÍFERAS DE LAS PROVIN-
CIAS DE SEVILLA Y CÁDIZ

(TÉRMINOS MUNICIPALES DE NIEBLA, VILLARRASA, LA PALMA
DEL CONDADO, VILLALBA DE ALCOR, MANZANILLA,
PATERNA DEL CAMPO Y ESCACENA DEL CAMPO.

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

ENRIQUE VARGAS, RAFAEL MARÍA PRIETO, AGUSTÍN OLIVÁN,
MARIANO SIMÓ E ILDEFONSO PRIETO.

PRÓLOGO

Son bien conocidas de cuantos se dedican o prestan alguna atención al movimiento industrial contemporáneo las numerosas e importantísimas aplicaciones que en estas cuatro últimas décadas han tenido el petróleo y sus derivados en la industria de todos los países, y de las que ha surgido, como necesaria consecuencia, el prodigioso aumento de producción y la verdadera fiebre investigadora de criaderos de este combustible mineral que ha invadido el mundo.

No se registra en la historia de la industria humana un aumento en el consumo de producto o substancia alguna en el mismo lapso de tiempo, que pueda compararse, ni remotamente, con el alcanzado por el petróleo y sus derivados desde su aparición en el mercado.

Hace poco más de sesenta años, que el único país productor entonces, Rumania, no llegaba a obtener 300 toneladas, y los Estados Unidos, en 1859, empezaron a figurar en la estadística mundial con 263 toneladas. Once años después, en 1870, la producción alcanzó ya 700.000 toneladas y, en 1920, se acercó mucho a los noventa y cinco millones y medio, es decir, un aumento de 136 por 100 en los cincuenta años.

A continuación exponemos algunos datos estadísticos tomados de la *Revista Minera*, año 1923, pág. 280, datos que fueron a su vez tomados por la citada revista de *El Instituto Americano del Petróleo*, año de 1922 y en los cuales se comparan la producción del citado año con los dos precedentes, calculados por el Geological Survey:

AÑO DE 1920			
	Barriles	Metros cúbicos	Por 100
Estados Unidos.....	443.403	70.501	63,4
Méjico.....	156.063	24.814	22,9

AÑO DE 1921			
	Barriles	Metros cúbicos	Por 100
Estados Unidos.....	472.183	75.077	61,7
Méjico.....	193.398	30.750	25,8

AÑO DE 1922			
	Barriles	Metros cúbicos	Por 100
Estados Unidos.....	551.197	87.640	64,7
Méjico.....	185.057	29.424	21,7

Como se ve, la producción de los Estados Unidos, aumentó, del año 1921 al 1922 en 79 millones de barriles, o sea el 16,7 por 100; por el contrario, Méjico disminuyó su producción en 8.300.000 barriles, o sea el 4,3 por 100. Dichos países dan el 86,4 por 100 de la producción mundial.

Los datos estadísticos antes apuntados dan una idea de la enorme producción mundial de petróleo, y como las necesi-

dades del mismo y de sus derivados crecen paralelamente y, por otra parte, sus yacimientos no son fuentes innagotables, de aquí resulta que en todos los países donde se observan indicios del mismo, se hagan importantes investigaciones buscando tan preciado elemento, y los Gobiernos se ocupan de tan importante problema dando facilidades económicas a las empresas que corren el riesgo por considerar que, no sólo se buscan nuevas fuentes de riqueza, sino como elemento defensivo, por sus importantes aplicaciones en la industria militar.

Teniendo presente estas ideas, las importantes concesiones petrolíferas concedidas en las provincias de Sevilla y Cádiz en los términos municipales de Lebrija, Bornos, Villamartín, Arcos de la Frontera, Jerez de la Frontera y otros, el sondeo que se efectúa por cuenta del Estado en la Angostura de Bornos, y no siendo difícil relacionar geológicamente los terrenos en que se observan los indicios petrolíferos en los citados términos municipales con los de la misma edad en esta provincia y al mismo tiempo definir algunos pequeños rodales de terreno triásico, que no aparecen en el *Mapa Geológico* de la misma, esta Jefatura tuvo el honor de proponer a la Superioridad y la satisfacción de ser aceptado como conveniente el estudio geológico del contacto de los terrenos antiguos de la provincia con los secundarios, terciarios y cuaternarios, poniendo especial cuidado en la determinación de algún indicio de petróleo o de fenómenos geológicos que puedan relacionarse con la existencia y almacenamiento del mismo, dadas sus teorías genéticas y de yacimiento.

Con los datos obtenidos se ha formado la siguiente memoria que consta de una serie de capítulos, en el orden que nos ha parecido más lógico, para dar una idea de nuestro trabajo, en el cual hemos puesto nuestro mejor deseo de cumplimiento.

CAPÍTULO PRIMERO

OROGRAFÍA E HIDROGRAFÍA

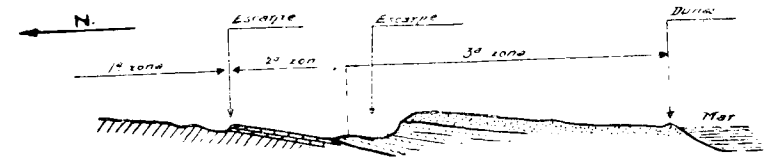
Por el relieve del suelo y por su constitución petrográfica, puede dividirse la región que estudiamos en tres zonas: La primera, se extiende por el Norte de Este a Oeste, y pertenece a los últimos accidentes de las sierras de Tejada y de Rite, que son, a su vez, las últimas estribaciones de la cordillera Mariánica o Sierra Morena, cuyo macizo principal penetra por el Norte de esta provincia, formando las sierras de Aracena, Aroche y Andévalo. Está constituida esta zona por pizarras arcillosas y silíceas y grauwacas fuertemente levantadas, cuyos pliegues han sido barridos por la erosión, dando todo ello origen a un terreno abrupto y pedregoso, sin accidentes notables, cuya esterilidad y monotonía es clásica en la generalidad de los terrenos antiguos de esta provincia. La segunda zona, o central, está situada al Sur de la anterior y, como ella, se orienta de Este a Oeste. Está caracterizada por un terreno llano, cubierto, en gran parte, por una capa de caliza, cuyo límite Norte sirve de línea divisoria con la primera zona. La erosión ha producido desmembraciones en dicha capa caliza, dando origen a pequeñas mesetas, denominadas por los naturales *Mesas*, las cuales son testigos de la citada capa y, tanto la línea límite citada, como el contorno de las mesetas, están formados por el escarpe acantilado de la capa caliza; ésta tiene un ligero buzamiento hacia el Sur, desapareciendo hacia dicho rumbo, bajo el terreno que constituye la tercera zona.

Está constituida la tercera zona por arcillas margosas, sobre la cual reposan, en sus niveles más elevados, las areniscas amarillentas y rojas, que forman una extensa llanura hasta el mar, del cual las separa un cordón de dunas por el Sur y Suroeste, y por el Sureste se une a las marismas que forman el estuario del Guadalquivir. La citada capa de arcilla constituye, en su mayor parte, el material que forma la capa vegetal de los valles y la ladera Norte de la loma, que corre desde el

pueblo de Manzanilla al célebre Monasterio de la Rábida, terrenos dedicados al cultivo de cereales, viñedos y olivares, principales riquezas del Condado de Niebla.

Por todo lo anteriormente expuesto, desde el punto de vista topográfico, podemos decir que en esta región existen dos escarpes notables: el primero, el de la capa caliza, que limita las dos primeras zonas, y el segundo, que forma parte de la tercera, no tiene el aspecto de acantilado, por estar formado por rocas tiernas y deleznales, por lo cual se presenta en forma de ladera, ya citada.

En definitiva, esos accidentes pueden expresarse esquemáticamente por el siguiente corte transversal:



Por los rasgos característicos antes citados y la ligera descripción petrográfica apuntada, puede deducirse, que la línea de contacto, objeto de este estudio, es, precisamente, la línea del primer escarpe y, por consiguiente, es fácil seguirla, aunque no existieran los importantes datos, suministrados por el *Mapa Geológico* y la notable obra del Sr. Gonzalo Tarin, en su segundo tomo *Descripción geológica de la provincia de Huelva*.

Hidrografía.— Los citados escarpes, forman en muchos parajes la línea divisoria de la red hidrográfica de la región, solamente en los términos de Niebla y Villarrasa, y en algún punto del término de Escacena, aparece roto el primer escarpe por varios arroyos, que corren hacia el Sur, demostrando ello, que la red hidrográfica preexistente a la formación del escarpe, estaba orientada en el mismo sentido y continuó así porque lo favorecía la inclinación de la capa caliza hacia el Sur. En otros, como en gran parte del recorrido del río Corumber, sirve el escarpe, por su margen izquierda, de línea divisoria.

También los principales arroyos, que engrosan las aguas de dicho río por su margen derecha, corren de Norte a Sur, siendo la dirección del mismo de Noreste a Suroeste, y como el escarpe aparece dando vista al río y muy próximo a él, en una gran extensión de su recorrido, parece como si la red hidrográfica primitiva fuera modificada al tocar los fenómenos de erosión la capa caliza, la cual pudiera presentar en estos parajes alguna depresión o rotura que tuviera una dirección aproximada a la que actualmente tiene el río, de tal forma, que se encauzaran las corrientes que provinieran del Norte y dieran origen al citado río Corumber.

En resumen, podemos decir, que existió una red hidrográfica primitiva formada por los fenómenos de erosión que siguieron a la emersión de los terrenos antiguos de la provincia (movimientos Hercinianos), cuya red hidrográfica no sufrió grandes variaciones en unos parajes cuando, en edad posterior al depósito de la caliza, la erosión llegó a actuar sobre ella, mientras que en otros fué esta capa caliza la causa de algunas variaciones en los desagües de los terrenos emergidos.

Atraviesa la comarca que estudiamos el célebre río Tinto, con una dirección aproximada de Noreste a Suroeste, recibiendo como afluente principal y por su margen izquierda al citado río Corumber, en el cual desemboca a su vez y próximo a su confluencia el arroyo Tamujoso, y por la margen derecha algunos arroyos importantes, como los de Candón, Lavapiés, Helechoso, Rubio y Clarina. También por su margen izquierda desembocan los denominados Alcaboso y Giraldo, que corren por las fértiles campiñas de Manzanilla, Villalba y La Palma.

También pueden citarse, aunque sólo sea por pertenecer a otra cuenca importante, los arroyos de Tejada, Ardileta y Barbacena, que sirve de límite a esta provincia con la de Sevilla y el Alcarayón, que corren por los términos municipales de Paterna, Escacena y Manzanilla, y vierten sus aguas en el río Guadiamar, afluente del Guadalquivir. Finalmente, al Sur de la loma ya citada, que se extiende entre la Rábida y Manzanilla, existe una red hidrográfica, que corre de Noroeste a Suroeste y vierte en la marisma del Guadalquivir.

Puede observarse en el plano correspondiente a los términos municipales de Villarrasa y La Palma, que a partir de la confluencia de los ríos Tinto y Corumber, el primero, que sigue una dirección aproximada de Norte a Sur, se inflexiona dirigiéndose hacia el Suroeste, fenómeno que explicamos de la manera siguiente: La loma repetidamente citada, que se extiende entre Manzanilla y la Rábida, creemos que estaba ya iniciada en forma de banco en el mar Plioceno, quedando formada al Norte la depresión que fué origen del valle por donde había de correr posteriormente el río Tinto al retirarse el mar. Este banco fué, sin duda, un efecto de la acción del mar sobre los aportamientos de la red hidrográfica contemporánea del Plioceno, efecto análogo al actual en la desembocadura de la ría de Huelva, donde se está formando en la margen derecha de la misma un banco que se va alargando sobre la costa, aumentando la longitud de la ría y haciendo más movible y peligrosa la barra de la misma.

Podemos resumir en definitiva, que la red hidrográfica de esta región Sur de la provincia se puede dividir en dos partes: hidrografía que tuvo por origen los movimientos Hercinianos que dieron origen a una red francamente dirigida hacia el Sur, e hidrografía originada por la retirada definitiva del mar, en la que no sólo ejerció influencia la preexistente, sino también los depósitos terciarios y cuaternarios, contribuyendo luego la erosión a modelar el relieve actual de toda la región.

CAPITULO II

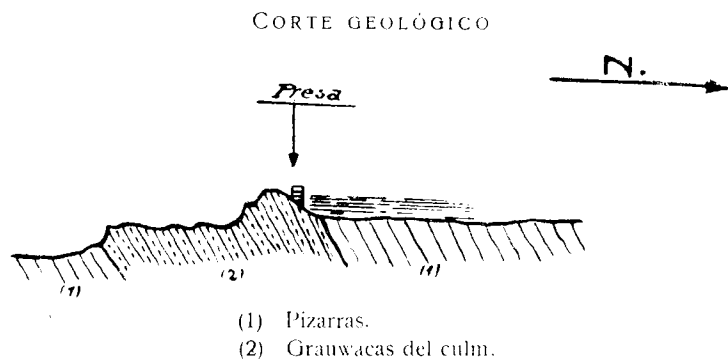
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA LÍNEA DE CONTACTO

Términos municipales de Niebla y Villarrasa.—Limita el término municipal de la histórica ciudad de Niebla, por su lado Oeste, el arroyo denominado de Candón, en una gran longitud de su recorrido, el cual nace en las proximidades de el Cerro de la Atalayuela, no lejos de Valverde del Camino, y recorre un terreno estéril y accidentado, de naturaleza pizarrena, hasta la Aldea de Candón, donde sigue su curso por una

pequeña vega constituida por terrenos de aluvión hasta su desembocadura en el río Tinto.

El gran trabajo de erosión efectuado por dicho arroyo, a través de las edades geológicas, ha modelado una cuenca abrupta y torrencial, desmantelando los terrenos terciarios y cuaternarios en gran parte de ella y poniendo de manifiesto en sus márgenes el contacto de los terrenos paleozóicos con los terciarios y cuaternarios, cuyo contacto es el objeto de este estudio.

Recorriendo el cauce del mencionado arroyo de Candón de Sur a Norte, el primer punto en que aparece el terreno paleozóico es el molino de la Tallisca, cuya presa está construida sobre potente banco de grauwaca dura y perfectamente definida, que alterna con otro de menor espesor de pizarras de color gris oscuro, de naturaleza deleznable. La diferencia de dureza hace que aparezcan las primeras sobresaliendo de las segundas y originando un paisaje escabroso no exento de bellezas naturales.

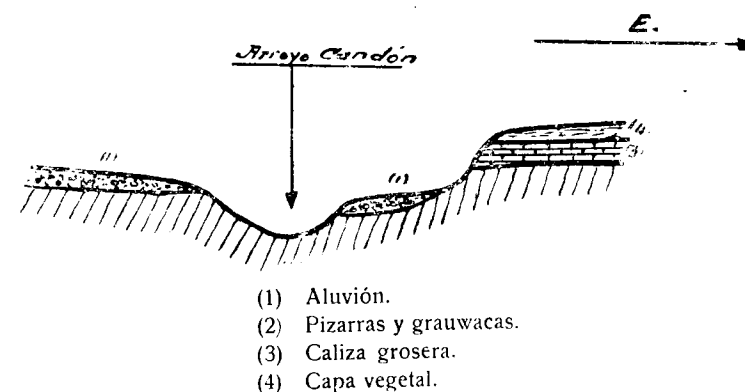


La dirección de estos estratos es, según repetidas observaciones, Este 20° Norte y su inclinación en el paraje citado, de 45° al Norte. La gran resistencia de los potentes bancos de grauwaca a los fenómenos de plegamiento fué la causa de su rotura, no ocurriendo lo mismo cuando dichos bancos de grauwaca alternan con débiles espesores (10 a 20 centímetros) con las pizarras, en cuyo caso hemos podido comprobar plie-

gues anticlinales completos, pero siempre con la dirección antes apuntada.

Sobre el citado terreno y a ambos lados del cauce del arroyo de Candón, existe una capa arcillosa, que por los abundantes cantos rodados de cuarzo y grauwaca que hay en ella, puede considerarse como un verdadero aluvión, el cual rellena en parte, el estrecho valle de erosión abierto por el citado arroyo. En la margen izquierda y próximo a la aldea de Candón, aparece una capa caliza sobre las pizarras y grauwacas y en manifiesta discordancia con ellas, siendo dicha capa caliza, por su aspecto físico, en todo semejante a las que en las proximidades de Niebla están clasificadas como miocenas, piso Helvético, por el fósil característico *Clypeaster Altus*.

El adjunto corte geológico da una idea de la disposición estratigráfica expuesta.



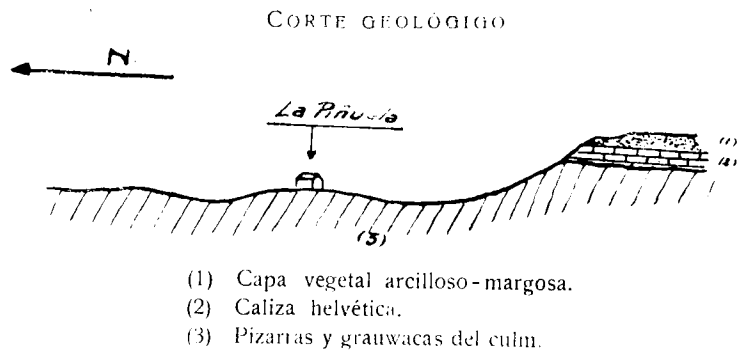
La citada capa caliza es próximamente horizontal, con una ligera inclinación hacia el Sur. Tiene color blanquecino amarillento, es porosa, tipo grosera, poco coherente y contiene en su masa abundantes restos de *Ostrea Crassísima*, pequeños cantos rodados de cuarzo y trozos angulosos de grauwacas. La destrucción de esta capa caliza da origen a una marga arcillosa de color blanquecino que, a veces, cubre el contacto, no observándose en ella ni en los estratos descritos ningún indicio de mineral útil.

El origen de esta capa caliza es esencialmente marino, como lo justifican los fósiles marinos que contiene y por los detritus que cimenta, puede decirse que en su formación no sólo intervinieron las acciones químicas, sino también los elementos suministrados por la destrucción de los terrenos preexistentes.

En la aldea de Candón, en el arroyo de este nombre, desemboca el arroyo denominado Candoncillo. La línea de contacto perseguida sigue la margen izquierda de este último, donde puede apreciarse siempre la citada capa caliza descansando sobre las pizarras paleozóicas, desapareciendo raras veces el contacto que estudiamos bajo los derrubios de la primera.

Al llegar a las proximidades de las casas denominadas de La Isla, la línea de contacto sufre hacia el Este la misma inflexión que el arroyo de Candoncillo, y sigue su margen izquierda pasando por las proximidades de las casas en el paraje llamado Valle Santa María, formando el límite Norte de las denominadas Mesa del Rosario y Mesa de la Higuera, sembradas de olivares, y es atravesada por la vereda de carro llamada camino de Portugal.

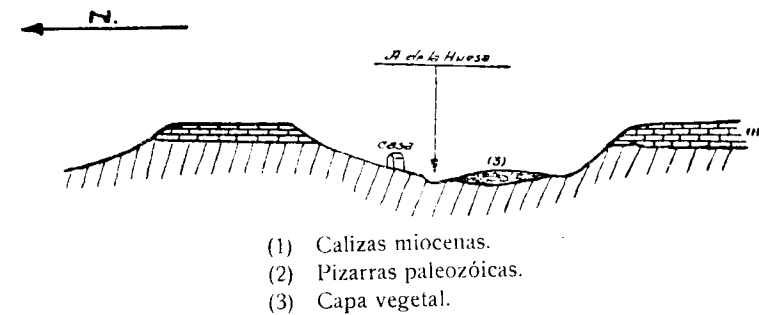
A partir del citado paraje se separa la línea de contacto del arroyo Candoncillo y se dirige hacia las cumbres del Toril, y después de formar el límite Norte de las Mesas del mismo nombre se dirige hacia el Norte, pasando próximo a las casas de La Piñuela, siempre con el mismo aspecto, esto es, como formando el contorno de una meseta, que es el verdadero nombre de los parajes a quienes los naturales llaman Mesas.



Al Norte de la línea recorrida y en el paraje La Retamosa, existe un rodal de caliza miocena con los mismos caracteres antes anotados, cuyo rodal forma una meseta, y en la cual, la caliza descansa sobre las pizarras paleozóicas.

Siguiendo la línea de contacto en el paraje denominado casas de la Piñuela, ya citado, también aparece separado por el arroyo de la Huesa otro pequeño rodal alargado en la dirección del citado arroyo, según puede verse en el plano que se acompaña.

La línea de contacto sigue bordeando el arroyo de la Huesa, hasta las proximidades de las casas del Tío Canilla, donde se inflexiona hacia el Sur. El siguiente corte geológico da una idea de la disposición estratigráfica y de la estructura del terreno citado.



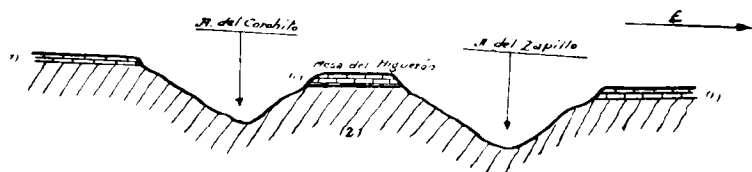
Estos rodales son verdaderos testigos que prueban que la capa caliza se extendía aún más hacia el Norte, y como su espesor parece tiende a disminuir en esta dirección, creemos probable, que los mares miocenos no rebasaron las cumbres que se alinean desde la desembocadura del río Corumber, en el río Tinto, hasta las proximidades de Valverde del Camino.

Dichas cumbres están comprendidas entre 300 y 400 metros sobre el nivel del mar; observándose en los parajes Rabo Conejo, Carrera del Caballo, Almagreras, etc., del término de Niebla, rodales de areniscas diluviales y almagras (*dilubium* rojo) sobre las pizarras paleozóicas, a cuyos parajes, parece no llegaron nunca las capas de caliza miocena.

En un recorrido que efectuamos hacia el Norte por el estéril paraje denominado Los Medios, no cambian de aspecto las pizarras y grauwacas, si bien disminuyen las primeras hacia el citado rumbo. No hemos encontrado ningún fósil que nos sirva para determinar la edad de estos terrenos, los cuales están clasificados, como carbonífero inferior (culm), por la Comisión del *Mapa Geológico de España*, pero es indudable que su constitución litológica, justifica dicha clasificación por la semejanza con otros terrenos que están bien definidos por fósiles característicos, como la *Possidonomya Becheri*, *P. Barroisi*, *Goniatites Sphaericus*, etc. Tampoco se observan en los mismos ningún indicio de metamorfismo, impregnaciones, ni afloramientos que acusen la presencia de minerales o agentes mineralizadores.

En el trayecto recorrido no sufren variación sensible la naturaleza de las rocas en contacto, ni la marcada discordancia entre las mismas. Continúan en la caliza los restos de *Ostrea Pectens* y cantos rodados de cuarzo, pizarras y grauwacas. Estos últimos elementos denotan la proximidad de las costas en los mares miocenos, y que mientras se formaba la caliza, la erosión marina destruía las pizarras y grauwacas y las depositaba sobre la caliza en formación.

A partir del paraje donde radica la casa del Tío Canilla, la capa de caliza aparece de nuevo rota y dismantelada en gran parte por los agentes de erosión externa, en cuyo trabajo han obrado como principales actores los arroyos del Zapillo y del Corchito, los cuales antes de unirse para formar el arroyo de Lavapiés, limitan un macizo cazo, que llevan por nombre Mesa de El Higuero, de cuyos accidentes damos una idea en el siguiente corte geológico:



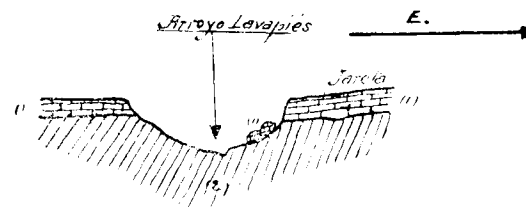
- (1) Caliza miocena.
- (2) Pizarras paleozóicas.

Los dos citados arroyos, el Zapillo y el Corchito, han formado estrechos valles de erosión que al unirse, forman uno más ensanchado, cuyo suelo lo forman las pizarras y grauwacas del culm, cubierta a veces por una débil capa vegetal proveniente de la destrucción de las rocas antes citadas y de las calizas que coronan las alturas, no faltando los cantos rodados de cuarzo y pequeñas capas de aluviones recientes. No carece de cierta fertilidad esta capa vegetal, y prueba de ello son los numerosos caseríos que hay diseminados en estos terrenos, cuyos habitantes viven de los productos que recolectan en tales predios.

La antes mencionada capa de caliza continúa en contacto con las pizarras y grauwacas hacia el Sur, en una y otra margen del arroyo de Lavapiés, formando dicho contacto una línea sinuosa, cuyo trazado ha dibujado la erosión producida por dichos arroyos y los pequeños barranquillos que vierten sus aguas sobre el mismo, quedando siempre la caliza cortada en forma de acantilado, limitando la hondonada de los valles, y a igual altura a ambos lados de las vaguadas.

Tanto en dicho contacto como en las rocas que lo forman no hemos encontrado ningún indicio de minerales, ni impregnaciones que pudieran atestiguar la existencia de sustancias útiles.

Pasada la confluencia del arroyo de Saladillo, el valle disminuye notablemente de anchura, el acantilado de caliza se hace más importante, y en algún paraje, como en la Dehesa de Jareta, la erosión ha desprendido gruesos bloques de caliza que son pruebas de un efecto de erosión reciente de dicha capa.



- (1) Caliza miocena.
- (2) Pizarras paleozóicas.

La capa caliza presenta multitud de hoquedades producidas por disolución, quedando como residuo de la misma una arcilla ferruginosa de color rojizo amarillento. Estos fenómenos de disolución facilitan la disgregación de dicha capa, contribuyendo a su destrucción y arrastre.

En todo el recorrido efectuado, la capa caliza se amolda a la configuración del subsuelo de pizarras y grauwas, que le sirve de *substratum* lo cual, unido a la discordancia tan manifiesta observada, denota que la erosión externa modeló la superficie del subsuelo citado antes del depósito de la capa caliza, no observándose en ésta ningún fenómeno de rotura ni plegamiento que acusen movimientos posteriores a su depósito.

Entre los parajes recorridos, los más interesantes, desde el punto de vista geológico, son los que rodean la histórica ciudad de Niebla.

Antes de la desembocadura del arroyo de Lavapiés, en el río Tinto, y próximo al Sur del camino de Niebla a las Mesas del Vicario, aparecen unas capas de areniscas ferruginosas y margas, abigarradas en la cortadura formada por el citado arroyo y en ambas márgenes. Se presentan con una dirección Este a Oeste y buzamiento de unos 25° al Sur. Reposan sobre las pizarras y grauwas del culm, y a su vez, sobre ellas, la capa caliza repetidamente citada. Mas al Sur desaparecen, y por la estructura que presentan en la margen izquierda del arroyo, se deduce que rellenan un cauce antiguo. El aspecto de tales rocas es triásico, y no haríamos tal afirmación si hechos posteriormente observados no acusaran pruebas más concluyentes.

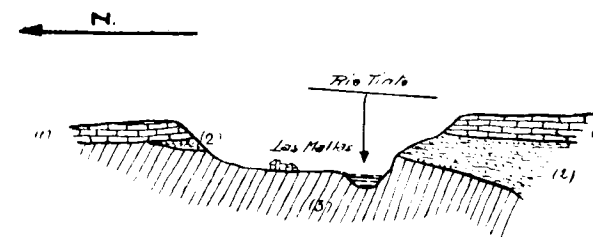
Al desembocar el arroyo de Lavapiés en el río Tinto, la erosión combinada de ambos ha ensanchado el profundo y estrecho valle de erosión abierto por el primero, dejando visible y en forma de acantilado, en ambas márgenes, los diversos terrenos que la forman.

En estas escarpas adquieren mayor importancia las capas de areniscas y margas, sobre todo en la margen izquierda de Tinto, donde pueden apreciarse espesores hasta de ocho y diez metros.

Estas areniscas, algunas veces francamente micáceas, y las margas, reposan sobre las pizarras y grauwas del culm, rellenando las hoquedades u ondulaciones producidas en las mismas, por una gran denudación anterior al depósito de las primeras. La discordancia es manifiesta, siendo un buen ejemplo de las mismas, como puede verse en los cortes geológicos que más adelante se insertan.

Estas capas, sin duda por la corta extensión en que aparecen, han pasado inadvertidas por la Comisión del *Mapa Geológico de España*, y creemos, a nuestro juicio, tienen verdadera importancia geológica, por ser un punto de unión entre los afloramientos secundarios y terciarios de la provincia de Sevilla y Córdoba, próximo a la línea de la falla del Guadalquivir, y los de Ayamonte y Sur de Portugal, lo cual parece probar que dichos terrenos se unen, formando una gran cuenca, bajo las capas cuaternarias que forman la superficie del valle del Guadalquivir, con los terrenos secundarios y terciarios de las provincias de Sevilla y Cádiz.

Entre las capas de areniscas y margas triásicas y las calizas helvéticas existe también una discordancia bien manifiesta, si bien no tan acentuada como la ya citada entre las pizarras y grauwas del culm y las calizas helvéticas.

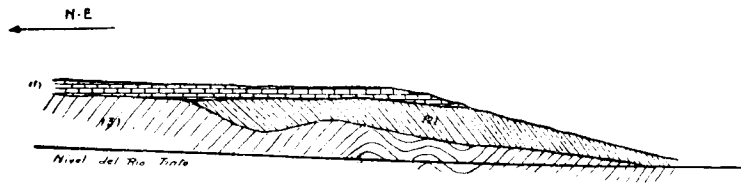


- (1) Caliza helvética.
- (2) Areniscas y margas triásicas.
- (3) Pizarras y grauwas del culm.

Lo expuesto prueba que después del depósito de las capas triásicas hubo un plegamiento, al que siguió un periodo de denudación, que duró desde dicha edad hasta el mioceno, en

que una transgresión marina invadió la comarca estudiada, y en cuyos mares se formó la capa de caliza helvética.

MARGEN IZQUIERDA DEL RIO TINTO EN LAS MALLAS (NIEBLA):



- (1) Caliza helvética.
- (2) Areniscas y margas triásicas.
- (3) Pizarras y grauwacas del culm.

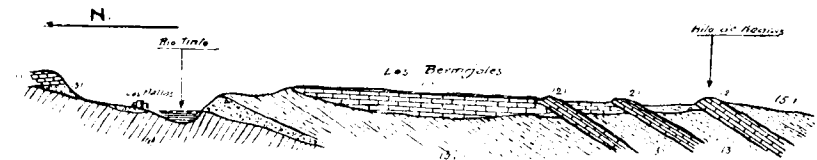
En varios puntos del río Tinto, como los situados en las proximidades de las presas de los molinos harineros, llamados Loza y del Puente, quedan testigos de las capas de areniscas sobre las pizarras y grauwacas, y, por otra parte, como también en dicho cauce hay puntos en que la capa caliza reposa sobre las pizarras y grauwacas, podemos deducir que hasta dichos puntos del cauce del río Tinto había avanzado la erosión post-carbonífera, anterior al depósito de las capas triásicas.

Todo el terreno constituido por las areniscas y margas triásicas presenta una fuerte coloración rojiza, observándose en las margas coloraciones verdes y azuladas tan características en los terrenos margosos triásicos.

En la repetida capa caliza no es difícil encontrar los fósiles siguientes: El *Clipeaster Altus*, característico del piso helvético, *Ostrea crassísima*, *Pecten Máximus*, dientes de *Oxyrina* y *Odontaspis* y restos de otros moluscos difíciles de definir por su grado de trituración.

En las proximidades de Niebla, dicha caliza es objeto de explotación en numerosas canteras, trabajadas desde tiempos remotos, sobre todo, en el paraje denominado Las Calles. De ellas han sido extraídos los sillares que forman parte de los materiales con que se construyeron las murallas que rodean la citada ciudad.

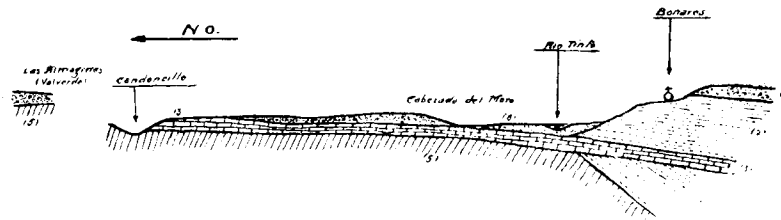
A partir de las proximidades de la margen izquierda del río Tinto hacia el Sur, se extiende la caliza formando una llanura denominada Los Bermejales, cubierta, en parte, por una débil capa vegetal, de naturaleza margosa y color rojizo, formada a expensas de los residuos de la disolución de la caliza. Sigue ésta con los mismos caracteres, y en algunos puntos se presenta, empastando su masa, infinidad de pequeños cantos rodados de otra caliza compacta, de color blanco grisáceo y sonrosado. Estos cantos rodados no proceden, a nuestro entender, de las calizas del estrato cristalino de la sierra de Arcena, como dice la citada obra del Sr. Gonzalo Tarin, sino de la destrucción de otras capas de caliza que corren por el Sur del paraje citado y que son de edad muy posterior a las antes citadas. Basta para convencerse de ello una simple inspección de las canteras de la Piedra del Rayo y las bancadas de caliza que corren más al Sur, denominadas Hilo de Piedras, donde pueden comprobarse la igualdad de aspecto con los citados cantos rodados y, además, se presentan en discordancia con la caliza grosera helvética, según puede verse en el siguiente corte geológico:



- (1) Caliza grosera helvética.
- (2) Caliza compacta dolomítica, triásica.
- (3) Areniscas y margas triásicas.
- (4) Pizarras y grauwacas del culm.
- (5) Arcillas margosas pliocenas.

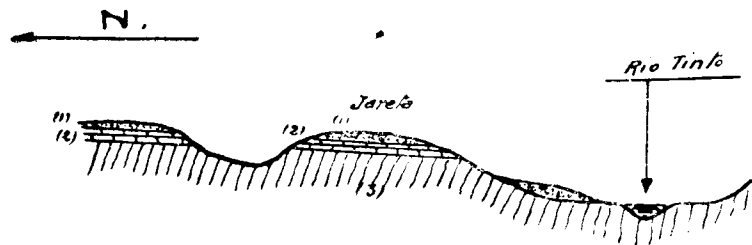
Esto sería suficiente para probar que son de edades distintas las citadas capas calizas; pero existe además otro hecho que corrobora nuestra creencia, y es que, en algunos de sus afloramientos hemos podido comprobar taladros de *Pholas*, género que adquirió un gran desarrollo en el período que

De lo que acabamos de exponer, y de otras ideas antes expuestas está de acuerdo el siguiente corte geológico:



- (1) Areniscas diluviales.
- (2) Arcillas margosas pliocenas.
- (3) Calizas miocenas.
- (4) Areniscas, margas y calizas triásicas.
- (5) Pizarras y grauwacas del carbonífero.
- (6) Aluviones y arcillas aluviales.

Por la margen izquierda del arroyo de Lavapiés la línea de contacto que es objeto de este estudio es en todo semejante a la descrita en su margen derecha. Sobre la capa caliza helvética reposa el aluvión diluvial, como está de manifiesto en el Cabezo Gordo. Al Norte de la Dehesa de Jareta la erosión ha destruido, en gran parte, la capa caliza, quedando dos rodales de la misma, y la línea de contacto se dirige hacia Levante, sigue por la margen derecha del arroyo de Jareta hasta el arroyo Lechoso, y por la margen derecha de éste hasta el río Tinto, quedando limitado con este último un rodal de la capa caliza, recubierto en parte por el aluvión diluvial, como puede verse en el siguiente corte geológico:



- (1) Aluvión diluvial.
- (2) Caliza miocena.
- (3) Pizarras y grauwacas del culm.

Al Norte del rodal anterior, y entre los arroyos Lavapiés y Helechoso, como se indica en el plano que se acompaña, existe el otro isleto de terreno, constituido por la misma capa caliza, cubierta, en algunos puntos, por la capa de aluvión diluvial. Reposa la primera sobre las pizarras y grauwacas del culm, presentando todas las rocas del contacto los mismos caracteres antes citados. Dicho arroyo Helechoso ha destruido, en todo su recorrido, la capa caliza, formando un estéril valle, constituido por las pizarras y grauwacas del culm, valle que se estrecha en la desembocadura del mismo en el río Tinto, formando en su margen izquierda una pequeña vega aluvial.

Por la margen izquierda del repetido arroyo continúa la capa caliza en contacto con las pizarras y grauwacas, pasando esta línea por el pie del cerro de la Atalaya, de forma tronco-cónica y que es un testigo de aluvión diluvial sobre la capa caliza, la cual se presenta en toda esta margen más blanca y deleznable, formando la superficie de una meseta que presenta una pequeña inclinación hacia el Sur.

Al llegar al arroyo de Casa Quemada o Sequilla, afluente del Helechoso, la línea de contacto sigue las cumbres de la margen izquierda del mismo, y no lejos de las casillas de Las Arrayadas deja de avanzar hacia el Norte, terminando en forma de acantilado, cuya disposición prueba que dicha capa se extendió más hacia el citado rumbo.

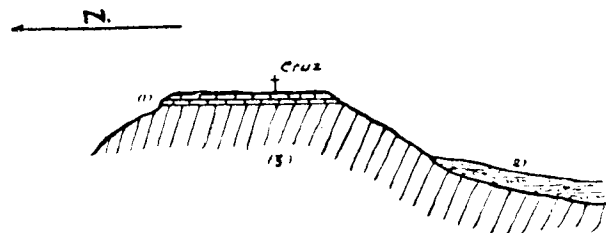
Entre los arroyos de Vivacha y Sequilla, que al unirse forman el Helechoso, hay un testigo de la capa caliza en forma de meseta, denominada Mesa de Peñas Blancas.

A partir de las casillas de Las Arrayadas las aguas vierten en el arroyo de Buenavista y Rubio, que corre, como el Helechoso, de Norte a Sur, y desembocando, como éste, en el río Tinto.

Como el anterior, también ha destruido la capa caliza y formado un alargado valle, constituido por las pizarras y grauwacas del culm, recubierto, en algunos puntos, por delgada capa laborable, de arcillas margosas procedentes de la destrucción de las citadas rocas y las calizas, cuyo escarpe acantilado limita el citado valle.

En las proximidades, y al Noreste de las citadas casas de

Las Arrayadas, quedan algunos testigos de la capa caliza, formando algunas mesetas, siendo muy característica la denominada Mesa de la Sepultura, de la cual exponemos a continuación el correspondiente corte geológico.



- (1) Caliza helvética.
- (2) Capa vegetal de arcillas margosas.
- (3) Pizarras del culm.

Entre el citado arroyo Rubio y el de Clarina, que limita parte del término de Villarrasa por su lado Este, la capa caliza se presenta dismantelada, en gran parte, por los arroyos citados, el de menos importancia denominado de la Torre y otros barranquillos, quedando como testigos, y en forma de mesetas, las nombradas Mesa de Santiana, la de El Acebuchar y la de mayor extensión de El Carrascal, que termina al Norte con la Mesa de Los Cantos.

Reposa también dicha caliza sobre las pizarras y grauwacas del culm; debiéndose citar, como dato interesante, que en la margen izquierda del arroyo de La Torre, próximo al camino de La Almona, Dehesa de Aradilla, encontramos un trozo de pizarra arcillosa y color negruzco con abundantes restos de rincónella, una de ellas completa, si bien con sus caracteres algo borrosos, para poder definir la variedad, siendo éste el primer fósil de esta clase encontrado en la provincia.

Entre el arroyo de La Torre y el de Clarina está comprendida la Mesa de El Acebuchar, que forma una estéril meseta, cubierta en toda su extensión por la capa caliza, la cual presen-

ta un ligero buzamiento hacia el Sur y reposa sobre las pizarras y algunos bancos de grauwacas pertenecientes al culm. En la parte Sur de la misma, o sea dando vista a la Dehesa de Aradilla, la capa caliza empieza con un conglomerado calizo, con abundantes cantos rodados de cuarzo y trozos de pizarras.

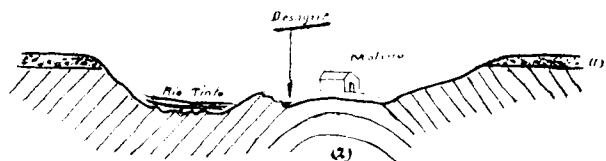
Las laderas de esta meseta son muy accidentadas en las vertientes que van al arroyo de Clarina, dando ello una idea del enorme trabajo de erosión efectuado para llevar el relieve del terreno a su estado actual.

Debemos hacer constar también que la mancha de terreno plioceno que aparece en el *Mapa Geológico de España* entre el arroyo Helechoso y el río Tinto no es pliocena, sino miocena, no siendo tampoco una mancha continua, como se dibuja en el referido plano, sino que presenta las soluciones de continuidad ya citadas y que se dibujan en el plano que se acompaña, correspondiente al término municipal de Villalba del Alcor. El terreno en dicha zona está constituido por pizarras y algunos bancos de grauwacas pertenecientes al culm, con dirección Este 25° Norte e inclinación 35° al Norte, y sobre las mismas reposa la capa de caliza grosera helvética, con un ligero buzamiento hacia el Sur, la cual rellena las hoquedades que una gran erosión premiocena modeló, quedando sobre las mismas algunos vestigios de arcillas pliocenas y algún testigo diuvial, como el citado en el Cerro de La Atalaya.

Ni en el contacto de los terrenos citados, ni fuera de él, en los parajes recorridos, hemos observado indicio alguno de minerales útiles, ni fenómenos metamórficos producidos por agentes mineralizadores, ni ninguna roca ignea que sirva de testigo de la actividad interna, posterior al depósito de los citados terrenos.

El río Tinto es, sin duda, el agente principal en el trabajo de erosión que ha modelado la topografía actual, pues no sólo ha contribuido con su propio trabajo de arrastre y profundización de su cauce, sino que también de la profundidad del mismo ha dependido el régimen torrencial de los arroyos que en él vierten sus aguas y, por consiguiente, la mayor intensidad del trabajo de los mismos.

En el término de Villarrasa el cauce del río Tinto está constituido por las pizarras y grauwacas del culm, existiendo potentes bancos de estas últimas en el molino harinero llamado Centeno, donde forma un anticlinal, como puede verse en el corte geológico correspondiente:



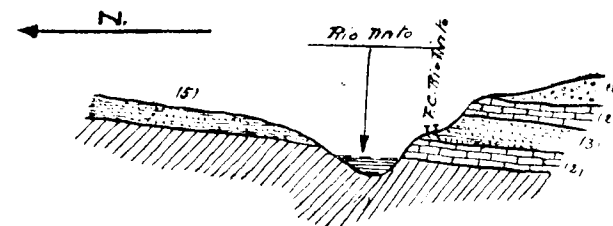
- (1) Aluvión aluvial.
- (2) Pizarras y grauwacas del culm.

Forma la margen derecha del río una pequeña vega aluvial, limitada por una barrera constituida por las pizarras y grauwacas y coronadas por la caliza helvética.

En la margen izquierda la vega aluvial es más extensa y está limitada por el Sur por las arcillas margosas pliocenas, no faltando algún testigo diluvial, como el que existe en la casa de La Bujona.

En el arroyo de El Sapo Hondo, que desemboca aguas abajo del molino de La Baeza, en el río Tinto, dibujado en el plano correspondiente al término citado de Villarrasa, pudimos comprobar la capa de caliza helvética en la margen izquierda del citado río, la cual, con su ligero buzamiento hacia el Sur, se esconde bajo el manto aluvial. Al Sur de la Dehesa del Río, y en la margen izquierda del río Tinto, observamos, en una trinchera del ferrocarril de las minas de Riotinto, la capa de caliza helvética y, bajo ella, una arenisca suelta de color amarillo parduzco, que reposa sobre una arenisca calcifera de cierta consistencia y correspondiente, sin duda, a la misma edad que la primera.

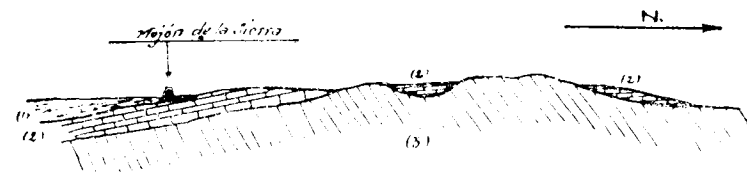
El siguiente corte geológico nos da una idea de la disposición estratigráfica de las diferentes capas que constituyen el terreno en el paraje citado:



- (1) Aluvión diluvial.
- (2) Calizas helvéticas.
- (3) Arenisca suelta amarillenta, helvética.
- (4) Pizarras y grauwacas del culm.
- (5) Aluviones y lodos aluviales.

Todo el cauce del río Tinto, hasta la desembocadura del arroyo de la Adelfa, al Oeste de Niebla, está constituido por pizarras y grauwacas, ocultas, algunas veces, por lodos ferruginosos y aluviones actuales.

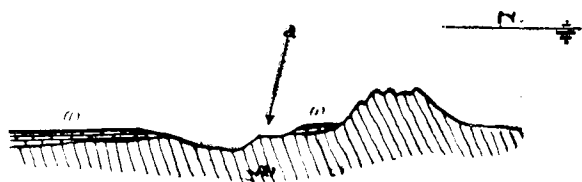
Términos municipales de Villalba del Alcor y La Palma del Condado.—En las proximidades del llamado Mojón de la Sierra, situado en la línea de término entre Villalba del Alcor y Manzanilla, se observa la capa de caliza helvética apoyándose sobre pizarras, de análogo aspecto a las clasificadas como silurianas en esta provincia. La línea de contacto que estudiamos es sinuosa, observándose claramente cómo la caliza se amolda a la configuración de un relieve, modelado por una erosión anterior al depósito de la misma. La denudación de la citada capa pone de manifiesto, en diferentes sitios, lo antes expuesto, de cuyo fenómeno da clara idea el adjunto corte geológico dado por el citado mojón:



- (1) Arcillas pliocenas.
- (2) Caliza helvética.
- (3) Pizarras silurianas.

La capa de caliza citada desaparece hacia el Sur, según una línea sinuosa, dirigida de Este a Oeste, que pasa muy próxima al citado mojón, bajo las arcillas pliocenas, con una inclinación media de unos 10° al Sur. La discordancia es manifiesta entre las calizas y las pizarras mencionadas.

Continúa la línea de contacto, según se indica en los planos que se acompañan, formando una curva, pasando por la margen Sur del Charco de Navazo; sigue hacia el Poniente, pasando próxima a un pozo de investigación de la concesión caducada *El Desprecio*, en cuyo sitio observamos el curioso fenómeno siguiente: próximo a un pequeño islote de caliza se observa, en lo que, sin duda, fué el fondo marino, antes del depósito de la caliza, la superficie ya denudada de las pizarras, innumerables taladros, análogos a los practicados en la actualidad por los lamelibranquios del género *Pholas*. El siguiente corte geológico da una idea de la disposición estratigráfica de los terrenos, y en el cual se señala con la letra *a* el sitio donde se observan los referidos taladros:



- (1) Caliza helvética.
- (2) Pizarras silurianas.

La caliza, en todos los puntos que llevamos recorridos en este término, presenta, en su masa, restos de pizarras de contornos angulosos y algunos pequeños cantos rodados de cuarzo. El pequeño número de ellos hace que no consideremos esta roca como una brecha caliza, sino como una caliza en la que, durante su formación, la erosión marina depositó sobre la misma esos elementos extraños.

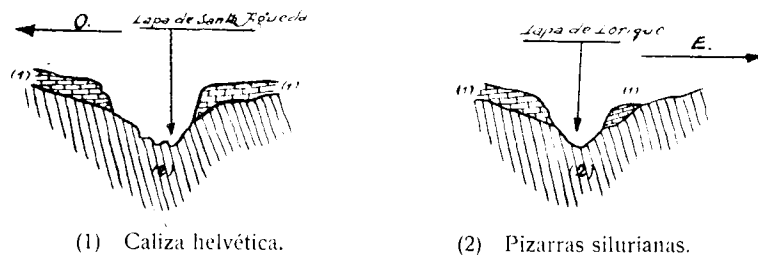
Próximo al último punto citado, atraviesa la línea de contacto el regato llamado Lapa del Rabalejo, y, pasado éste, la línea se orienta hacia el Norte, siguiendo la margen derecha

del citado regato, a unos 50 metros de un pozo de investigación, abierto y emboquillado seguramente para cortar, en profundidad, un filón de cuarzo, que corre por el Sur y en dirección aproximada de Este a Oeste. Sigue la línea de contacto hacia el Noroeste, pasando por el Sur y próxima al carril de Paterna, a las Minas, y se inflexiona hacia el Oeste, hasta llegar al camino denominado de la Fuente o del Cuervo, desde cuyo punto se dirige, bordeando el citado camino, pasando a unos 50 metros al Este de una mina caducada, denominada de *Los Coloradillos*; a partir de este punto, se dirige hacia el Sur, y después de algunas pequeñas inflexiones, pasa por el Norte de las Casas de la Sierra, llamadas también Pajares de Villalba, dirigiéndose al regato llamado Lapa de Lorique y lo atraviesa por un punto situado al Sur del pozo del mismo nombre. A partir de este punto, la línea de contacto se dirige nuevamente hacia el Norte, siguiendo la margen derecha del citado regato, hasta llegar a la divisoria de las aguas que vierten en el mismo.

La caliza, en todos los puntos recorridos, tiene un color que varía entre el amarillo y el pardo, es muy áspera al tacto en la rotura reciente, muy cavernosa en la parte superior de la capa, debido a los fenómenos de disolución de la misma, y tanto la delgada capa vegetal que incompletamente la cubre, como los residuos que rellenan, en parte, las citadas hoquedades, son de naturaleza arcillosa y muy ferruginosa, siendo los mismos, sin duda alguna, los elementos insolubles que entran en su composición. En cuanto a las pizarras que sirven de substratum a las citadas calizas, son arcillosas, tabulares, de color gris, y en las proximidades de los trabajos de la mina *Los Coloradillos* tienen tintes rojizos, son más untuosas al tacto y satinadas. En las proximidades de la casa situada más al Este de los citados Pajares de Villalba, pudimos observar, adherida a la caliza, un ejemplar de *Pecten latissimus*, y restos de *ostreas* en otro de los parajes recorridos.

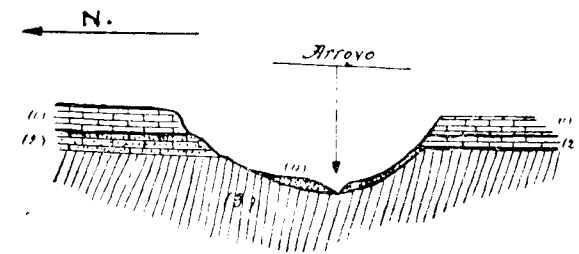
El espesor de la citada capa caliza es muy reducido, llegando a 10 metros, como máximo, en el regato llamado Lapa de Santa Águeda. Es muy digno de notarse que estos espesores máximos se observan siempre en los bordes de los rega-

tos, así como los espesores mínimos aparecen en las zonas más altas, deduciéndose de estos hechos y de los otros ya citados, que la erosión intensa que desmanteló las capas paleozoicas originó una red hidrográfica y, posteriormente, en el período Mioceno, una transgresión marina invadió los terrenos, antes emergidos, y en el fondo de cuyos mares se depositó la caliza helvética, rellenando incompletamente las depresiones subsistentes, de tal forma, que al denudarse, posteriormente, las capas pliocenas y cuaternarias y dejar al descubierto las capas de calizas miocenas, se estableció en estos parajes una red hidrográfica igual a la existente en tiempos anteriores al Mioceno, con la diferencia de nivel correspondiente a la delgada capa de caliza superpuesta, no siendo, pues, extraño que, al destruirse por la erosión la capa de caliza, aparezca ésta de mayor potencia en las márgenes de los mencionados barrancos, donde, desde su formación, fué de mayor espesor, por reunir el fondo de los barrancos preexistentes mejores condiciones para el depósito de las citadas calizas. En los cortes geológicos siguientes damos una idea de los que acabamos de exponer:



Después de alcanzar la línea de contacto que estudiamos, la divisoria antes citada sigue hacia el Noroeste, pasando por el Sur y próxima al camino de Paterna a Las Minas, hasta llegar al llano de la Majá Fria, en cuyas proximidades se une dicho camino con el de la Fuente del Cuervo; sigue bordeando al primero, pasando a unos 150 metros al Sur de las chozas situadas en el cerro de El Torno, en el cual existe un pequeño

islero de caliza que no es otra cosa que un testigo de la citada capa caliza; continúa hasta las ruinas de un horno de cal situado a unos 50 metros del citado camino, desde cuyo punto continúa hacia el Sur, hasta ocultarse bajo las arcillas pliocenas. Siguiendo por el mismo camino, y una vez pasada la divisoria entre la cañada de la Fuente del Cuervo y el barranco de la Mina y bordeando dicho camino por el Sur, aparece nuevamente la caliza y sigue hasta la cumbre del cabezo de La Silla, en cuyo cerro forma un pequeño rodal. Al pasar por la divisoria del barranco de Salsipuedes aparece de nuevo la caliza con los mismos caracteres; pasa después la línea por la Chozas de los Baqueros, en la finca denominada Diego Pérez, bordea las divisorias de los barrancos que nacen en la misma y se dirige hacia el Sur hasta la cañada de El Toril, siguiendo su margen derecha hasta el risco llamado de Los Novilleros. Continúa la línea por la margen izquierda de la citada cañada y bordea las tierras de labor denominadas Rozas de Baena, cuyo terreno está formado por una delgada capa arcillosa y ferruginosa, en cuya composición han intervenido, sin duda, los residuos de la disolución de las calizas.



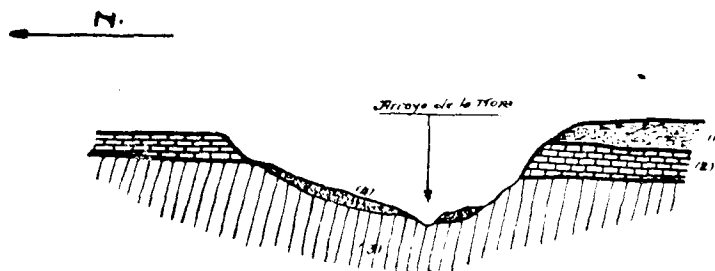
En la margen derecha de la cañada de El Toril existe, bajo la capa de caliza, un verdadero conglomerado de cantos rodados de cuarzo cementados por la caliza, cuya destrucción da

origen a una capa de aluvi3n suelto, que cubre en estos parajes los niveles inferiores. En la p3gina anterior exponemos un corte geol3gico normal a la mencionada cañada de El Toril.

Despu3s de pasar Las Rozas de Baena, continúa la línea de contacto por la Dehesa de los Potros, bordea las pequeñas eminencias de la misma, próximas al camino de El Palmarejo, y se orienta hacia el Sur hasta dar vista a la cañada de La Mora, por donde pasa el camino del molino de El Rinc3n. En algunos de los parajes recorridos existe una delgada capa vegetal que oculta el terreno subyacente; pero siempre existe algú testigo que acuse la presencia de las pizarras bajo el mismo.

A partir del último punto citado sigue la línea de contacto hacia la cañada de Las Merinas, y en las proximidades de la casa de El Acebuchar pasa por el punto ya citado de la divisoria del barranco de Salsipuedes.

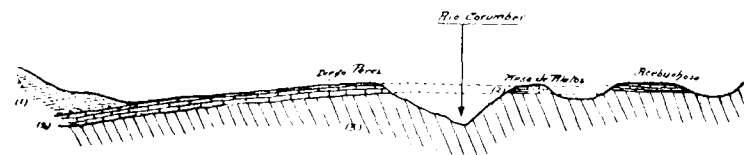
La citada cañada de La Mora es un valle de erosión en que se ha destruido la capa caliza, apareciendo ésta en forma de acantilado en su margen izquierda, opuesta a la antes descrita, según una línea, con soluciones de continuidad, que parte del paraje denominado Cahiz de D. Luis Zambrano y termina en la casa de Baena, a pocos metros de la línea de término, entre Villalba del Alcor y La Palma del Condado. A continuación exponemos un corte geol3gico normal a la cañada de La Mora:



- (1) Capa arcillosa.
- (2) Caliza helvética.
- (3) Pizarras silurianas.
- (4) Terreno de acarreo.

Refiriéndonos al término de Villalba, exponemos a continuación las observaciones orográficas y tectónicas siguientes: El terreno recorrido en las proximidades del río Corumber es fuertemente accidentado y está surcado por gran número de barrancos torrenciales que vierten al mismo, dando lugar a un intenso trabajo de erosión, del cual da una idea las crestas y derrubios que cubren sus laderas. A partir de la divisoria de dicho río, en su margen izquierda y en los terrenos que se extienden al Sur de la misma, la superficie es ligeramente ondulada, sin accidentes notables, presentando solamente una ligera inclinación hacia el Sur, análoga a la que presenta la capa caliza que cubre gran parte de su superficie. Siguiendo hacia el Sur, la capa caliza se oculta bajo las arcillas pliocenas, formando estas fértiles llanuras, que constituyen la principal riqueza de este término.

El río Corumber, en su trabajo de erosión, destruyó en gran parte la capa caliza, quedando aislados en su parte Norte algunos rodales de la misma, que son verdaderos testigos que comprueban que ésta era mucho más extensa hacia el Norte. A continuación exponemos un corte geol3gico dando idea de lo expuesto:



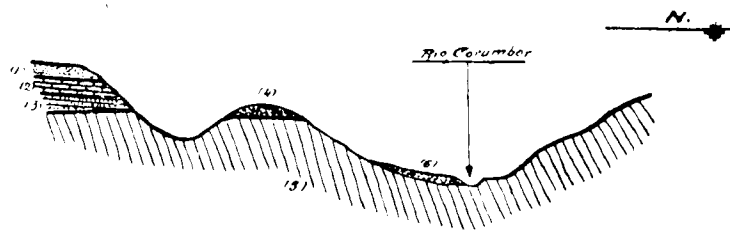
- (1) Arcillas pliocenas.
- (2) Calizas miocenas.
- (3) Pizarras silurianas.

En todo el terreno recorrido no hemos visto ningún fenómeno de plegamiento de la capa caliza, ni fallas, ni roturas, que prueben ningún movimiento importante después de su formación, estas razones y las expuestas anteriormente nos inducen a explicar, de la siguiente manera, el estado actual de la topografía y disposición estratigráfica resultante de los fenómenos geológicos que han afectado a estos terrenos: Efectuado el movimiento orogénico que levantó las capas paleozóicas...

cas en nuestra provincia, atribuido a los movimientos hercínios ocurridos al final del período carbonífero, la zona que estudiamos estuvo sometida a una erosión intensa desde la citada edad hasta el mioceno, en que una gran transgresión marina invadió la región Sur de la misma, y en el fondo de cuyos mares se depositó la capa de caliza helvética. La naturaleza detrítica de esta capa prueba que el mar que la originó no fué de gran profundidad ni de costas muy lejanas, y a medida que se formaba recibía, en su masa, los restos de pizarras que existían en zonas más elevadas y en las cuales no empezaba la formación caliza a causa de la gran movilidad de las aguas.

Las transgresiones y regresiones marinas que se efectuaron en el período terciario pueden explicar la ausencia de otros pisos de los sistemas mioceno y plioceno. En este último período se efectúa una nueva transgresión marina y se depositan las arcillas margosas, algo arenosas en la parte superior de la capa, hecho que denota la proximidad de costas y que por los variados fósiles que en la misma se encuentran, algunos de ellos bien característicos, pertenecen a las formaciones litorales del placentino.

A los depósitos pliocenos siguieron los cuaternarios, y a partir de esta época, una regresión marina deja expuesto los terrenos a la acción destructora de los agentes externos, los cuales han destruido, en gran parte, las capas terciarias y cuaternarias, continuando en la actualidad su acción de destrucción.

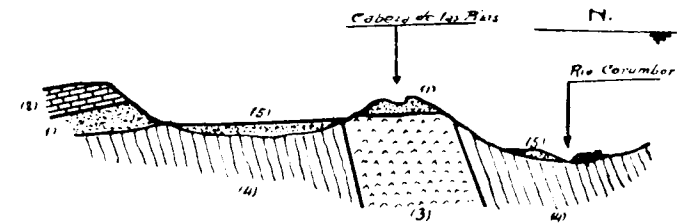


- | | |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| (1) Capa vegetal de arcilla pliocena. | (2) Caliza helvética. |
| (3) Conglomerado calizo. | (4) Aluvión de cantos rodados de cuarzo. |
| (5) Pizarras arcillosas del carbonífero. | (6) Acarreo. |

Continuando la descripción de la línea de contacto, a partir de la casa de Baena, sigue la línea por los cerrillos que se alinean por la margen izquierda del río Corumber, recubierta en parte, por una delgada capa vegetal, donde abundan los cantos rodados de cuarzo que proceden de la destrucción del conglomerado que existe en algunos parajes, bajo la capa caliza, como puede verse en la página anterior el corte geológico dado por el primer cerro situado a Poniente de la citada casa.

Siguiendo la línea de contacto y antes de atravesar el camino de Las Arrayadas, existe la cantera denominada de Patimea, sobre la que existió la casilla de Nicolás, hoy desaparecida. La roca que se arranca de esta cantera es un pórfido de color verde, en el cual puede observarse, en las zonas no alteradas, innumerables cristales de pirita de hierro.

Pasado el camino de Las Arrayadas, sigue la línea de contacto, por el cerro llamado de Las Pilas, cuya cumbre está constituida por un conglomerado muy ferruginoso, con cantos rodados de cuarzo y trozos muy alterados de pizarras, en el cual se observan excavaciones de sección rectangular y de paredes bien cortadas, y que, tanto por sus dimensiones (dos metros de largo por 65 centímetros de ancho y 70 centímetros de profundidad), como por su situación en las proximidades de un río, creemos probable sean sepulturas celtas. Hacia el Sur y a unos 400 metros de distancia, aparece de nuevo la capa de arenisca bajo la capa de caliza helvética, teniendo, respectivamente, de potencia diez y cuatro metros.



- | |
|--------------------------------------------|
| (1) Conglomerado y areniscas ferruginosas. |
| (2) Caliza helvética. |
| (3) Pórfido. |
| (4) Pizarras grises del carbonífero. |
| (5) Acarreo. |

Dichas capas son horizontales, y su estado actual, como puede observarse en el corte geológico que en la anterior página se anota, es el resultado de la erosión externa que destruyó ambas capas, quedando de la arenisca el testigo que aparece en el citado cabezo de Las Pilas. Esta arenisca es análoga a la existente en las proximidades de Niebla y que hemos clasificado como triásica.

En la citada capa caliza hemos encontrado restos del *Clypeaster Altus*, que caracteriza el piso helvético y algunos restos de *ostreas* y *coralarios*.

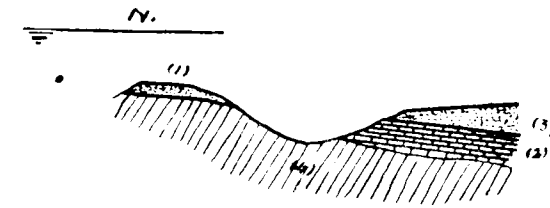
A partir del último paraje citado, la capa de caliza helvética desaparece bajo las arcillas del plioceno; los fenómenos de erosión destruyeron la primera, y los derrubios de las segundas cubrieron el afloramiento de la capa caliza, quedando, sin embargo, como testigo, trozos de ésta y cantos rodados de cuarzo procedentes del conglomerado antes citado. El terreno presenta una fuerte coloración rojiza procedente del óxido de hierro del conglomerado y del que en sí lleva la caliza.

El terreno paleozóico está constituido por pizarras arcillosas de color gris, pero sin la lustrosidad que presentan las del término de Villalba; son más hojosas y deleznales y se presentan orientadas al Noroeste, con una inclinación de unos 75° al Suroeste. En esta pizarra no hemos encontrado ningún fósil, ni impresión que nos oriente, para su clasificación, sin embargo; dado su aspecto físico, debemos incluirlas entre las clasificadas como carboníferas en esta provincia, y así están consideradas en el *Mapa Geológico de España*. Dichas pizarras son desgarradas por la inyección de roca ígnea, ya citada, en la cantera de Patimea y que se prolonga por el cerro de Las Pilas.

Continúa la línea de contacto por la casilla de Medina y sigue por los cerros de la margen izquierda del río Corumbor, hasta el paraje denominado Pajares de Chabuco, frente a los cuales el río inflexiona su curso bruscamente hacia el Norte. En estos parajes, las laderas se hallan cubiertas de un alubión ferruginoso procedente de la destrucción del conglomerado repetidamente citado, y las pizarras subyacentes se

presentan con la misma dirección y buzamiento, pero son más hojosas que en los parajes anteriores.

Pasada la cañada de Chabuco, la línea de contacto se amolda a los linderos del olivar de La Atalayuela, en el cual reaparece la capa caliza en la forma en que se anota en el siguiente corte geológico:



- (1) Testigo diluvial.
- (2) Caliza helvética.
- (3) Arcillas margosas pliocenas.
- (4) Pizarras arcillosas del culm.

A partir de este punto, desaparecen los cantos rodados de cuarzo y sigue la línea divisoria de la cañada de Vallehondo y luego se inflexiona y corta el camino y cañada de El Molino Nuevo. En estos parajes, las pizarras son muy hojosas y análogas a las ya citadas de los Pajares de Chabuco ya citado; presentan dirección Noroeste, buzando 80° al Suroeste.

Después de este último punto sigue la línea de contacto, bordeando las tierras de labor constituidas por arcillas pliocenas, y después de atravesar el barranco de Pataquebrada, reaparece la capa caliza, en contacto con las pizarras, en el olivar de Los Carrascales, siguiendo la línea bordeando la cañada del Sastre o Tinahón de D. Diego Tirado. La erosión externa ha formado este pequeño valle, en cuyas laderas y formando una curva abierta, allora la capa caliza en contacto con las mencionadas pizarras. En la margen derecha del citado valle existen canteras, de las cuales se extrae la caliza para la fabricación de una buena cal de construcción. Esta caliza es de color pardo y contiene en su masa trozos de pizarras, cantos rodados de cuarzo y algunos restos de *ostrea*, *pecten*, *cardium*,

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes de septiembre de 1925

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	59.419	Hullas secas y antracitosas.
Lena.....	4.505	
Caudal.....	46.913	Idem grasas y semigrasas.
Nalon.....	163.627	
Oviedo.....	14.372	Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.....	16.961	
Otras cuencas.....	33.267	
TOTAL.....	339.064	

Coque..... 13.985 toneladas.
 Aglomerados de hulla..... 8.519 —

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	51	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	223	
Selva.....	1.149	
Sineú.....	265	
Lloseta e Inca.....	1.395	
TOTAL.....	3.083	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	4.651	Lignito.
Calaf (ídem).....	792	
Ebro (Lérida).....	6.733	
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	255	Hulla seca antracitosa.
TOTAL.....	12.431	

Producción de coque: 235 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	18.784	Hulla seca.
San Francisco.....	3.182	
Extranjera.....	2.362	
Demasia a Extranjera.....	1.656	
San Esteban.....	2.513	
Magdalena.....	263	
San Vicente.....	1.137	
Esperanza.....	377	
La Razón.....	39	
TOTAL.....	30.313	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	10	Lignito.
Aizarna.....	1.206	
TOTAL.....	1.216	

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	15.596	Hulla.
	730	Antracita.
Central.....	13.781	Hulla.
	117	Antracita.
Occidental.....	18.000	Hulla.
	8.714	Antracita.
TOTAL.....	56.938	

Agglomerados..... 11.814 toneladas.
 Coque..... 651 —

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	23.224	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrían de Mudá.....	2.967	Idem.
Guardo.....	5.332	Antracitas.
TOTAL.....	31.523	

Aglomerados:

Barruelo..... 15.563 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	3.108	Lignito.

Producción de coque de gas: 384 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	15.500	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 5.170 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	6.034	Lignito.
Otras cuencas.....	313	Idem.
TOTAL.....	6.347	

Valencia

Coque metalúrgico..... 5.782 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 215 toneladas.

Vizcaya

Producción de coque y aglomerados durante junio, julio y agosto.

Coque metalúrgico.....	28.563 toneladas.
Aglomerados.....	3.906 —

Zaragoza

Producción de lignito.....	808 toneladas.
Aglomerados de lignito.....	736 —
Producción de coque de gas.....	196 —

Producción de combustibles durante los meses de julio, agosto y septiembre.

	Julio Toneladas	Agosto Toneladas	Septiembre Toneladas
Antracita.....	24.314	29.407	14.893 (1)
Hulla.....	461.690	571.907	458.696 (1)
Lignito.....	29.448	25.149	26.738
TOTAL.....	515.452	626.663	500.327

(1) Faltan datos de Córdoba.

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	78	pesetas.
Galleta.....	78	—
Granza.....	64	—
Menudos de gas.....	58	—
Menudos de vapor.....	56	—

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	115	pesetas.
Cardiff, primera.....	82	—
Cardiff, segunda.....	78	—
Guisantes de Cardiff.....	73	—
Fragua Rhonda.....	155	—
Antracita cobbles nueces....	155	—
Beans.....	130	—
Peas.....	85	—
Llama.....	78	—
Cok Garesfield.....	110	—

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	55	pesetas.
Galleta.....	54,50	—
Granza.....	45	—
Menudos de gas.....	38	—
Menudos de vapor.....	37	—

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	24 6	chelines.
Newport, cribado.....	22/	—
Newport, menudo.....	11/	—
Newcastle, cribado vapor.	17/3	—
Newcastle, menudo.....	13/3	—
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	28/	—
Newcastle, cok gas.....	17/6	—

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

AVANCES DE ESTADÍSTICA

Producción de mineral de hierro en España durante el mes de junio de 1925.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	65.108	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	2.714	Idem.....	43
Guipúz. ^a -Alava-Navarra	3.655	Idem y ca bonatos.....	44,33
Granada-Málaga.....	3.680	Oxidos.....	50,54
Jaén.....	»	»	»
Murcia.....	6.381	Idem.....	33,26
Oviedo.....	5.019	Idem.....	46,6
Santander.....	67.446	Idem.....	48,25
Sevilla.....	6.881	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Cas-			
tellón-Teruel.....	37.853	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	196.263	Oxidos y carbonatos....	48
Zaragoza.....	1.113	Oxidos.....	55
TOTAL.....	390.713		

Producción siderúrgica durante el mes de junio de 1925.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN	ACERO	FERRO-	FERRO-
	Tons.	Tons.	MANGANESO	STÁLICEO
			Kgrs.	Kgrs.
Barcelona.....		549	»	»
Coruña.....		»	»	54.647
Guipúzcoa.....	823	1.784	»	»
Oviedo.....	3.299	5.262	»	»
Santander.....	3.815	2.148	»	»
Valencia.....	5.692	6.640	»	»
Vizcaya.....	25.113	24.862	»	»
TOTAL.....	38.742	41.245	»	54.647

Producción de mineral y metal de cinc durante el mes de junio de 1925.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	43	»
Badajoz.....	25	»
Barcelona.....	4.296	»
Córdoba.....	898	395
Guipúzcoa.....	207	»
Murcia.....	3.292	»
Oviedo.....	8	909
Santander.....	6.546	»
Vizcaya.....	38	»
TOTAL.....	15.353	1.304

Producción de mineral de cobre y cobre metálico durante el mes de junio de 1925.

Distritos mineros	MINERAL	M E T A L			
	Toneladas.	Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	342.000	»
Huelva.....	208.798	1.447.905	»	»	»
Oviedo.....	»	»	121.260	70.090	»
Sevilla.....	1.479	»	»	»	87.000
TOTAL...	210.277	1.447.905	121.260	412.090	87.000

Producción de mineral de manganeso durante el mes de junio de 1925.

	Toneladas
Huelva.....	3.176
Oviedo.....	133
TOTAL.....	3.309

Producción de mineral de plomo y plomo metálico durante el mes de junio de 1925.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	792	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	270	»
Barcelona (Cataluña).....	396	243
Ciudad Real.....	4.290	»
Córdoba.....	3.586	3.156
Granada (Málaga-Granada).....	59	1.115
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	2	561
Jaén.....	4.688	»
Murcia.....	1.334	3.144
Salamanca (Zamora-Avila-Valladolid).....	1	»
Santander.....	244	»
Sevilla.....	51	»
Valencia.....	2	»
Vizcaya.....	39	»
Zaragoza.....	298	»
TOTAL.....	16.074	8.219

POLICIA MINERA

Informe de la Comisión del Grisú referente al empleo del explosivo «Sabulita B» en las minas de carbón (1).

Ilmo. Sr.: En cumplimiento del decreto de V. I. tengo el honor de transcribir a continuación el informe emitido por esta Comisión, con el que devuelvo la instancia de D. Bartolomé Iceta a que él mismo se refiere.

De la composición declarada para la «Sabulita B»,

	Por ciento.
Nitrato de amonio.....	54,0
Perclorato de potasio. . . .	9,5
Trinitrotolueno.....	16,0
Cloruro de sodio.....	20,5
TOTAL.....	100,0

se deduce:

1.º Que es un explosivo con oxígeno en exceso para una combustión perfecta, por lo cual es posible deducir directamente de la proporción de los componentes su ecuación de descomposición.

2.º Que calculada su temperatura de explosión por la conocida fórmula de Mallard y Lechatelier, sin tener en cuenta los calores de fusión y evaporación del cloruro sódido contenido en el explosivo, ni del cloruro potásico formado por la

(1) Véase la Real orden correspondiente, pág. 868.

descomposición del perclorato, resulta ser dicha temperatura de 2.048° C.

3.º Qué teniendo en cuenta las modernas determinaciones de los calores de fusión de dichos cloruros por Plato, y de los de evaporación, por Ruff y por Wartenberg, la temperatura de explosión calculada es de 1.668° C, con diferencia de 7° en más o en menos, según los valores tomados para los referidos valores de evaporación. Esta temperatura resulta ser de 228° C superior a la de ebullición del cloruro sódico, y de 252° C a la del potásico.

4.º Que suponiendo que el cloruro potásico, por proceder de la descomposición del perclorato, se volatilice completamente, y que sólo lo sea la mitad del cloruro sódico contenido en el explosivo, al que por estar mezclado puede faltarle tiempo para absorber el calor necesario para volatilizarse del todo, la temperatura de explosión calculada sería entonces de 1.804 grados centígrados.

5.º Que la potencia teórica de este explosivo comparada a la de la dinamita núm. 1, según la relación de la energía térmica desarrollada por ambos, es de $\frac{743,8}{1.101} = 67,5$ por 100, mientras que la obtenida experimentalmente en Bélgica resulta ser de 71,2 por 100.

6.º Que de los resultados comparativos del párrafo anterior se deduce que la presencia en dicho explosivo de los cloruros alcalinos no ha disminuído su potencia, y si solamente su temperatura de explosión y su poder rompedor, este último a consecuencia de la disminución de la densidad de la carga y de la velocidad de explosión. Para comprender bien este hecho hay que fijarse que los cloruros volatilizados restituyen en la última parte de la explosión el calor absorbido en la primera, manteniéndose, sin embargo, más bajas las temperaturas máxima y media de la explosión que si no estuvieran presentes dichos cloruros.

7.º Que por exceder la temperatura de explosión de 1.500° C no procede autorizar el empleo de la «Sabulita B» para el arranque de carbón en las minas grisuosas o polvorientas de dicho combustible, y

8.º Que en vista de lo expuesto y siendo la temperatura de detonación del explosivo que nos ocupa inferior a 1.900° C, procede autorizar su empleo en las minas de carbón grisuosas o polvorientas para el arranque en estéril, admitiéndose la carga límite máxima de 850 gramos por barreno.

Esta autorización sólo debe ser temporal, a las resultas de lo que la experiencia y nuevos progresos en la materia aconsejen.

Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 23 de septiembre de 1925.—El Presidente, *E. Hauser*.

Sr. Director general de Agricultura, Minas y Montes.

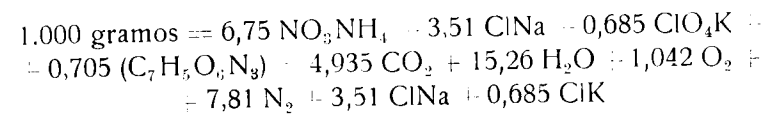
A N E X O

CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE EXPLOSIÓN DE LA «SABULITA B».

Composición por kilogramo.

	Milesimal	Molecular	P. M. Gramos
Nitrato amónico.....	540	6,75	79,9
Cloruro sódico.....	205	3,51	58,4
Perclorato potásico.....	95	0,685	138,25
Trinitrotolueno.....	160	0,705	227,0
	1.000		

Ecuación de combustión.



Volumen molecular de los gases:

$$4,935 + 15,26 + 1,042 + 7,81 = 29,047$$

Calor de combustión.

H ₂ O.....	15,26	× 58,3	= 890
CO ₂	4,935	× 94,3	= 465
			1.355

Calor de descomposición.

NO ₂ NH ₁	6,75	× 88,6	= 604
ClO ₁ K.....	0,685	× 7,9	= 5,4
T. N. T.....	0,705	× 26,1	= 18,4
			627,8

Añadir para pasar del calor a presión constante al de volumen constante: 29,047 × 0,57 = 16,60.

Calor equivalente al trabajo desarrollado por la explosión:
1.355 + 16,60 = 627,8 = 743,8 G. Cals.

CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE EXPLOSIÓN POR LA FÓRMULA DE MALLARD & LE CHATELIER.

Calores específicos moleculares tomados por base.

	<i>a</i>	<i>b</i>
CO ₂	6,26	+ 0,0037 t.
H ₂ O.....	5,61	+ 0,0033 t.
N ₂ O ₂	4,80	+ 0,0006 t.
ClK.....	12,90	
ClNa.....	12,50	

	<i>a</i>	<i>b</i>
CO ₂ ...	4,935 × 6,26 = 30,85	4,935 × 0,0037 = 0,01825
H ₂ O...	15,26 × 5,61 = 85,55	15,260 × 0,0033 = 0,05040
O ₂ + N ₂	8,852 × 4,80 = 42,50	8,852 × 0,0006 = 0,00531
ClNa ..	3,510 × 12,50 = 44,00	
ClK ...	0,685 × 12,90 = 8,85	0,07396
	211,75	

La ecuación final, en pequeñas calorías, será:
0,07396 t² + 211,75 t - 743800 = 0, de donde t = 2.048° C.

CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE EXPLOSIÓN, TENIENDO EN CUENTA LOS CALORES DE FUSIÓN Y DE VAPORIZACIÓN DE LOS CLORUROS ALCALINOS.

Datos que sirven de base a este cálculo, tomados para el calor de fusión, de los resultados obtenidos por W. Plato (*Thermochimie*, por F. Bourion, pág. 158), y para las temperaturas de fusión, de ebullición y el calor de vaporización de dichos cloruros, de los de Ruff y Wartenberg, publicados en las *Tables Annuelles de constantes et données numériques*, vol. V, primera parte, páginas 234, 235 y 236.

	Temperatura de fusión a la presión atmosférica		Temperatura de ebullición a la presión atmosférica	
	RUFF	WARTENBERG	RUFF	WARTENBERG
ClK.....	768° C	768° C	1.415° C	1.417° C
ClNa.....	798 °	800 °	1.442 °	1.439 °

Calor específico por peso molecular, en gramos del cloruro sólido:

ClK : 12,90 p. calorías.
ClNa : 12,50 p. calorías.

	Calor de fusión por P. M. en p. calorías	Calor de vaporización por P. M. desde la temperatura de fusión a la de ebullición a la presión atmosférica, en p. calorías	
	PLATO	RUFF	WARTENBERG
ClK.....	6.410	43.130	40.500
ClNa.....	7.220	46.650	44.340

El calor absorbido por los cloruros será el de calefacción del sólido, mas el de fusión del mismo, el de su vaporización y el de caldeo del cloruro evaporado, y, por lo tanto, tendremos, partiendo de los números de Plato y Ruff:

Calor absorbido por el

$$\text{ClK : } 12,90 (768 - 15) + 6.410 + 43.130 + 12,90 (t - 1.415) \text{ p. calorías.}$$

$$\text{ClNa} : 12,50 (798 - 15) + 7.220 + 46.650 + \\ + 12,50 (t - 1.442) \text{ p. calorías,}$$

de donde

$$\text{ClK} : 40.980 + 12,90 t \text{ p. calorías.}$$

$$\text{ClNa} : 45.630 + 12,50 t \text{ p. calorías.}$$

Sustituyendo estos valores a los asignados para los calores específicos de los mismos cloruros en la ecuación de Mallard & Le Chatelier, obtendremos la siguiente ecuación:

$$0,07396 t^2 + 211,75 t - 555.700 = 0,$$

de donde

$$t = 1.661^\circ \text{ C.}$$

Si en vez de los números dados por Ruff para los calores de vaporización de los cloruros tomamos los de Wartenberg, tendríamos para los calores específicos correspondientes los siguientes valores:

$$\text{ClK} : 38.345 + 12,90 t \text{ p. calorías.}$$

$$\text{ClNa} : 43.365 + 12,50 t \text{ p. calorías.}$$

y la ecuación correspondiente sería:

$$0,07396 t^2 + 211,75 t - 565.500 = 0,$$

de donde

$$t = 1.675^\circ \text{ C.}$$

El término medio de estos valores es la temperatura de 1.668° consignada en el informe.

Si sólo la mitad del cloruro sódico se hubiere volatilizado y todo él fundido, el calor específico correspondiente a este cloruro habría que calcularlo, la mitad, por el siguiente valor:

$$\text{ClNa} : 7.220 + 12,50 t \text{ p. calorías,}$$

y la otra mitad por el ya indicado

$$\text{ClNa} : 45.630 + 12,50 t \text{ p. calorías.}$$

En este caso, la ecuación resultante sería:

$$0,07396 t^2 + 211,75 t - 622.700 = 0,$$

de donde

$$t = 1.804^\circ \text{ C.}$$

La potencia relativa de este explosivo comparada a la de la dinamita núm. 1, la he deducido de los resultados experimentales obtenidos en Bélgica y publicados en los *Annales des Mines de Belgique*, 1922, 1^{ere} liv., pág. 302 (Decreto del 1.º de febrero de 1922). Equivaliendo 850 gramos de «Sabulita B» a 605 de dinamita núm. 1, es evidente que su potencia relativa es $605/850 = 71,20$ por 100.

E. HAUSER.

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Ha sido jubilado por cumplir la edad reglamentaria el Ingeniero-Jefe de Minas de La Coruña D. Ramón del Cueto y del Noval.

Se concede el pase a supernumerario al Ingeniero-Jefe de segunda D. Serafín de Orueta.

Ha ascendido a Ingeniero segundo D. José Antonio López Mateos.

Ingresan como Ingenieros terceros: D. Teodoro Varela Radio, quedando supernumerarios en dicha categoría los aspirantes D. Luis Díez Hidalgo, D. Juan Francisco Fernández de Caley y del Amo, D. Jerónimo Roure Solache, D. Tomás Ibarrola y Polanco, D. Juan Simó Sánchez Romate, D. Juan Antonio Martín Montalvo y Gurrea, D. José Luna y Martínez Viademonte, D. Rafael Velloso y Rodríguez, D. Arturo Ruiz Falcó, D. Manuel Ortega y Gasset, D. Manuel Álvarez González, D. Antonio Vega de Seoane y Echevarría, D. Aurelio Díez Torre, D. Antonio Landeta y Villamil, D. Ricardo Icardo Fontan y D. Marcial Olavarria y Usera.

Con fecha 26 han sido destinados: a Baleares, el Ingeniero D. Juan Rubio de la Torre; a Jaén, D. Víctor Manuel Gómez Izquierdo; a Murcia, D. José Antonio López Mateos; a Badajoz, D. José Contreras y Vilches; a Palencia, D. Ramón Arancibia; a Oviedo, como sobrante de la plantilla, D. Benito Suárez Casaprin.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de septiembre de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de septiembre de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Albacete...	Almansa.....	La Esperanza.....	Indeter. ^{da}	16	D. Ernesto C. Martínez.
Idem.....	Riopar.....	El Ángel.....	Hierro...	24	S. A. Unión Ibérica.
Idem.....	Crevillente.....	La Providencia.....	Idem....	42	D. José Magro
Alicante...	Benidornos.....	Pepa, Marta y María.	Idem....	4	D. Miguel Soler.
Idem.....	Sax.....	Nv. ^a Amp. a El Porv. ^o	Idem....	20	Sociedad El Porvenir.
Idem.....	Novelda.....	Cristina.....	S. alcal. ^{nas}	8	D. José María Asuís.
Idem.....	Villajoyosa.....	María.....	Hierro...	20	D. Juan Grau.
Huelva....	Alosno.....	Juana María.....	Mang. ^{so} ..	20	D. Fernando Franco.
Idem.....	Santa Olalla de Cala.	Nueva Esperanza....	Pir. hierro	8	D. Mariano García.
Idem.....	Idem.....	San Luis.....	Idem....	12	D. Luis Guinas.
Idem.....	Zalamea la Real.....	Amp. Cas. ^{llo} de Pol. ^{co}	Idem....	4	Hijos de Vázquez López.
Jáen.....	Santa Elena.....	Dem. ^a a San Juan.....	Plomo....	19,91	S. A. Minas de Santa Elena.
Idem.....	Andújar.....	Dem. ^a a Sta. Bárbara.	Idem....	1	Erie Mackay.
Idem.....	Baños.....	Dem. ^a a Alcázar.....	Cobre...	71,14	Sd. M. y M. de Peñarroya.
Idem.....	Andújar.....	S. Zóilo-S. Gonzalo..	Plomo...	50	D. José Puig.
Idem.....	Santa Elena.....	Voluntad.....	Idem....	80	D. José Luis de Oriol.
Idem.....	Andújar.....	San Roberto.....	Cobre...	40	D. Antonio Rodríguez.
Idem.....	Santa Elena.....	José María.....	Plomo...	25	D. José Luis de Oriol.
Idem.....	Idem.....	Amp. a Voluntad....	Idem....	25	Idem.
Idem.....	Idem.....	Del Santo Rostro....	Idem....	90	Idem.
Idem.....	Andújar.....	Santa Isabel.....	Idem....	20	D. Zóilo Duque.
Idem.....	Idem.....	Santa Enriqueta....	Cobre...	120	D. Antonio Rodríguez.
Idem.....	La Carolina.....	Isabelita Palox.....	Plomo...	11	D. Pedro Ibáñez.
Idem.....	Santa Elena.....	Dem. ^a a Buena Suerte	Idem....	0,80	S. A. Minas de Santa Elena.
Idem.....	Baños.....	La Carbonera.....	Idem....	20	D. Francisco Lara.
Idem.....	Andújar.....	Santa Bárbara 4. ^a ...	Idem....	18	Erie Mackay.
Idem.....	La Carolina.....	Amp. a La Milagrosa.	Idem....	4	D. José A. Rodríguez.
Idem.....	Vilches.....	El Rafaelito.....	Idem....	10	D. Rafael de la Torre.
Idem.....	Santa Elena.....	Ignacio.....	Idem....	115	D. Luis de Oriol.
Idem.....	Andújar.....	Ambroz.....	Idem....	150	Compañía Sopwith.
Idem.....	La Carolina.....	Felipe.....	Idem....	17	D. Antero Nieto.
León.....	Barrios de Luna....	Fernanda.....	S. alcal. ^{nas}	4	D. Fernando Rodríguez.
Idem.....	Pola Gordón.....	Giralda.....	Hulla....	12	D. Armando Díaz.
Idem.....	Sabero.....	Baldomera 4. ^a	Idem....	24	D. Baldomero Abella.
Madrid....	Chinchón.....	Paraiso III.....	Sulf. sosa.	24	D. Francisco Bernardó.
Oviedo....	Piloña.....	Cantesa.....	Hierro...	20	D. Ramón Fernández.
Idem.....	Peñamellera Baja...	Complemento.....	Cinc....	25	D. Cesáreo Ortiz.
Sevilla....	Lebrija.....	Jesús del Gran Poder.	Lignito...	100	D. Manuel López.
Idem.....	Algamistas.....	Jesús, María, José....	Cobre...	20	D. Francisco Guerra.
Teruel....	Alcalá de la Selva...	San Francisco.....	Plomo...	21	D. Francisco Bernardó.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE <i>Hectáreas</i>	PROPIETARIO
Valencia...	Quesa y Navarrés	Negra	Petróleo..	100	D. José Nebot.
Idem	Ademuz	Isabel	Lignito...	36	D. Pedro Navarro.
Idem	Turis	La Milagrosa	Idem	20	D. ^a Trinidad Latorre.
Valladolid.	Medina del Campo	El Porvenir	Cl. ^o sodio	12	D. Francisco Belloso.
Vizcaya ...	Basauri	San Miguel	Hierro...	4	D. Matías José Pérez.
Idem	Santurce	Felicidad	Idem	4	D. Ismael López.
Idem	Sopuerta	Dem. ^a a El Engaño	Idem	6,77	D. Antonio Berreincua.
Idem	Idem	Aumento a El Engaño	Idem	44	Idem.
Idem	Idem	El Engaño	Idem	4	Idem.
Zaragoza..	Aniñón	Mina de Aniñón	Mang. ^{so} ..	20	D. Joaquín Vela.
Idem	Idem	Ntra. Sra. del Pilar	Idem	46	Idem.
Idem	Fayón	La Liave	Lignito...	76	S. Flectro Química de Flix.

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el Catastro minero de las provincias de Albacete, Alicante, Huelva, Jaén, León, Madrid, Oviedo, Sevilla, Teruel, Valencia, Valladolid, Vizcaya y Zaragoza.

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden 17 de agosto aprobando el presupuesto para el ejercicio 1925-26 de la Cámara de Huelva.

Real orden 26 de agosto aprobando el presupuesto de la Cámara de Madrid para el ejercicio 1925-26.

Real orden 1 de septiembre aprobando el presupuesto de la Cámara de Huesca para el ejercicio 1925-26.

Real orden 1 de septiembre aprobando la liquidación de cuentas del primer semestre de 1925 de la Cámara de Córdoba.

Real orden 1 de septiembre aprobando el presupuesto de la Cámara Oficial Minera de Oviedo para el ejercicio de 1925-26.

Real orden 7 de septiembre aprobando la liquidación de cuentas de la Cámara Oficial Minera de Oviedo del ejercicio 1924-25.

Real orden 14 de septiembre aprobando la liquidación de cuentas de la Cámara Oficial Minera de Huelva del ejercicio 1924-25.

Expropiaciones e incidencias.

Real orden 30 de septiembre aprobando el proyecto de investigación de la mina de sales potásicas *Enrique y Luis*, de la provincia de Barcelona, concediendo un plazo de tres años para su ejecución, sin imponer otras condiciones que las generales de la Ley de Minas potásicas de 24 de julio de 1918 y Reglamento para su ejecución de 23 de octubre del mismo año.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Enseñanza. b) Policía y técnica minero-metalúrgica. c) Publicaciones.

Policía Minera.

Real orden de 23 de septiembre autorizando, según determinadas prescripciones, la explotación de la cantera el Pilar de Masfallo (Barcelona).

Real orden desestimando el recurso de alzada solicitado por varios expendedores de materias explosivas, que reclaman contra determinadas disposiciones del Reglamento vigente de expendedorías de explosivos.

A los Distritos mineros de Baleares, Ciudad Real, Guipúzcoa, Huelva, Jaén, León, Murcia, Oviedo, Sevilla, Teruel, Vizcaya y Zaragoza se les remite cuentas aprobadas de Policía Minera de carácter extraordinario.

Enseñanza.

Reales órdenes solicitando del Ministerio de Hacienda exención del pago de derechos de Aduanas para material científico de enseñanza con destino a la Escuela de Minas.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden de 24 de septiembre que autoriza a D. A. Ivara para instalar un taller de pirotecnia en Teulada (Alicante).

Real orden de 23 de septiembre considerando como provisional el emplazamiento del polvorín de la huerta de Santa Bárbara (Sevilla), y reduciendo su capacidad a 250 cajas de dinamita.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por la Ordenación de Pagos del Ministerio de Fomento se libren los créditos correspondientes a las distintas dependencias mineras.

Varios.

Real orden de 25 de septiembre comunicada al Ministerio de Estado referente a la interpretación del Real decreto de 14 de julio de 1921 respecto a concesiones mineras a súbditos extranjeros.

NEGOCIADO TERCERO

a) Investigaciones mineras. b) Aguas subterráneas. c) Combustibles minerales.

Investigaciones mineras.

Oficio de la Dirección referente a instancia de la Sociedad A. Trefor, en que pide se le facilite terreno para trasladar material de sondeo existente en Collado (Oviedo).

Comunicación al Jefe de Palencia referente a inspección de las obras de sondeo que se ejecutan en Robredo-Ahedo.

Comunicación al Jefe de Santander para que determinen el punto del sondeo que ha de efectuarse dentro de las concesiones de la Sociedad Petrolera Ibero-Americana, con remisión del informe del Instituto Geológico.

Aguas subterráneas.

Real orden de 1 de septiembre librando a favor del Sindicato de Riegos de Bulbente (Zaragoza) 17.200 pesetas para alumbramiento de aguas.

Libramiento a la Junta de Velilla de los Oteros (León) de 1.550 pesetas para alumbramiento de aguas.

Orden concediendo a la Junta administrativa de Vallejo (León) una subvención de 4.800 pesetas para alumbramiento de aguas.

Orden concediendo a la Junta de Bercianos del Páramo (León) una subvención de 4.000 pesetas para el mismo fin.

Orden concediendo una subvención de 6.400 pesetas al Ayuntamiento de Valdemora (León).

Combustibles minerales.

Al Presidente del Tribunal Supremo de la Hacienda Pública se le remite el expediente sobre el abono de primas al carbón, y relación detallada de las liquidaciones de aquellas primas que tienen su origen en el Real decreto de 23 de diciembre de 1921.

Legislación.

Real orden abriendo un concurso para premios de estudios sobre temas de minería y metalurgia.

Ilmo Sr.: Consignada en el capítulo 9.º, artículo único, concepto 7.º del presupuesto vigente la cantidad de 20.000 pesetas para premiar proyectos relativos a las industrias mineras y metalúrgicas, y habiendo sido aprobados por el Directorio militar los temas correspondientes, previo informe del Consejo de Minería,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

Que para la debida publicidad de este concurso, sea anunciado en la *Gaceta de Madrid* y en el BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA, debiendo celebrarse con sujeción a las siguientes bases:

1.ª Se abre concurso para la presentación de proyectos relativos a cada uno de los temas siguientes:

1.º «La destilación de lignitos con objeto de obtener aceites minerales y combustibles líquidos.» Este estudio deberá comprender la descripción metódica de los sistemas de destilación más perfectos y apropiados a la calidad de los lignitos de nuestras cuencas principales. La proporción y calidad de los aceites y esencias a producir. Los subproductos obtenidos en la fabricación. Cálculo económico de las instalaciones a efectuar, precio de coste de productos y subproductos y valoración de los mismos.

2.º «Aplicaciones modernas de la electricidad a la explotación de minas y principalmente a las explotaciones hulleras.»

El estudio deberá abarcar la instalación de una central propia en el caso de las minas de carbón o de una estación transformadora en las minas metálicas. Aplicación de la electricidad a los distintos servicios de extracción, arranque, ventilación, transportes interiores, preparación mecánica. Estudio económico de las instalaciones y cálculo de los precios de coste de cada operación y su comparación con los actuales dentro de la zona minera que se elija para el estudio.

2.ª Cada uno de los proyectos que opten a los premios deberán componerse de memoria, planos y anejos necesarios; sus autores habrán de ser ingenieros de Minas españoles, con título profesional expedido por la Escuela especial del ramo en Madrid.

3.ª Se otorgarán dos premios de 8.000 pesetas, uno para cada uno de los temas propuestos, y dos accésits de 2.000 pesetas, también uno para cada tema de los indicados en los apartados 1.º y 2.º de la base primera. Los estudios premiados deberán merecer el favorable informe del Consejo de Minería con las dos terceras partes de sus vocales, por lo menos, y ser aprobado por el Directorio militar, a propuesta del subsecretario de Fomento. El concurso podrá declararse desierto si ninguno de los trabajos mereciera premio, adjudicarse a uno sólo o concederse solamente los accésits.

4.ª Los proyectos deberán presentarse en la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas del Ministerio de Fomento antes del 15 de marzo de 1926. Cada proyecto llevará un lema y deberá ir acompañado de un sobre cerrado y lacrado que contenga bajo el mismo lema el nombre del autor.

Una vez adjudicados los premios se abrirán los sobres correspondientes a los trabajos premiados. Los sobres correspondientes a los no premiados serán devueltos intactos al ser recogidos los trabajos contra recibo de su entrega.

El Estado se reserva el derecho de publicar los estudios que hayan merecido premio o accésit.

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 9 de septiembre de 1925.—El Subsecretario encargado del Ministerio, *Vives*.—Señor Director General de Agricultura, Minas y Montes.

Disponiendo quede modificada en la forma que se indica la distribución del personal facultativo del Cuerpo de Ingenieros de Minas. («Gaceta» del 22 septiembre 1925.)

Vista la autorización concedida por Real orden de 29 de junio último (publica en la *Gaceta* de 11 julio siguiente) y a fin de no causar trastorno en la enseñanza, tanto en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas como en otras de Ayudantes facultativos y de Obreros mineros, así como por redundar en bien de los servicios de algunos Distritos mineros y en el del Instituto Geológico de España, cuyas plantillas actuales no están en armonía con la distribución del personal facultativo del Cuerpo de Ingenieros de Minas, publicada en la *Gaceta* de 13 de mayo último, de orden del señor Subsecretario de este Ministerio se dispone que, provisionalmente y hasta que pueda llegarse de modo efectivo al acoplamiento que se determina en dicha distribución, quede ésta modificada en la forma siguiente:

Sección de Minas (Ministerio): Tres Ingenieros Jefes y seis subalternos en vez de cuatro y cinco, respectivamente, que ahora se determinan.

Instituto Geológico de España: Tres Ingenieros Jefes y 13 subalternos en vez de siete y nueve, respectivamente, que ahora se determinan.

Escuela Especial de Ingenieros de Minas: 11 Ingenieros Jefes y 18 subalternos en vez de 12 y 17, respectivamente, que ahora se determinan.

Escuela de Ayudantes facultativos y de Obreros Mineros de Mieres: Cuatro Ingenieros Jefes y seis subalternos en vez de uno y nueve, respectivamente, que ahora se determinan.

Escuela de Ayudantes facultativos y de Obreros Mineros de Bilbao: Dos Ingenieros Jefes y dos subalternos en vez de uno y tres, respectivamente, que ahora se determinan.

Escuela de Obreros Mineros de Huelva: Dos Ingenieros Jefes y tres subalternos en vez de uno y cuatro, respectivamente, que ahora se determinan.

Escuela de Obreros Mineros de Bélmez: Solamente dos Ingenieros subalternos en vez de un Ingeniero Jefe y un subalterno que ahora se determinan.

Escuela de Ayudantes facultativos de Cartagena: Cinco Ingenieros subalternos en vez de un Ingeniero Jefe y cuatro subalternos que ahora se determinan.

Distrito minero de Huelva: Dos Ingenieros Jefes y cuatro subalternos en vez de uno y cinco, respectivamente, que ahora se determinan.

Distrito minero de León: Dos Ingenieros Jefes y cuatro subalternos en vez de uno y cinco, respectivamente, que ahora se determinan.

Distrito minero de Vizcaya: Dos Ingenieros Jefes y cinco subalternos en vez de uno y seis, respectivamente, que ahora se determinan.

Con esta modificación no se altera el número de Ingenieros comprendidos en cada una de las citadas plantillas ni, por consiguiente, en el estado de distribución del personal.

Madrid, 18 de septiembre de 1925.—El Director general,
José Vicente Arche.

* * *

Real decreto relativo a los requisitos que son necesarios para que los extranjeros o españoles con títulos académicos extranjeros puedan ejercer en España su profesión, en los casos en que las disposiciones vigentes exigen la posesión del título facultativo correspondiente. («Gaceta» del 23 de septiembre de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: La legislación española en materia de incorporación de estudios y habilitación de títulos extranjeros ha marchado, desde la vigencia de la ley de Instrucción pública de 9 de septiembre de 1857, por cauces de extraordinaria liberalidad.

Los preceptos que regulan tan importante cuestión tuvieron su base, indudablemente, en el deseo de abrir nuestras fronteras a aquellas manifestaciones de la ciencia y del saber que tienen carácter universal.

Pero para que tal razón tuviera total eficacia sería preciso que los demás países se hubieran inspirado en iguales o análogas normas y que, por consiguiente, los españoles hubieran encontrado reciprocidad de trato allí adonde acuden para

llevar en una lícita competencia los conocimientos adquiridos en nuestra Patria y los títulos obtenidos con arreglo a los planes oficiales de nuestros establecimientos de cultura.

Pero no ha sucedido así y este régimen de tolerancia y de amplitud no puede ser sostenido mientras los españoles no logren trato igual que al que nosotros otorgamos a los extranjeros.

No es, pues, este proyecto de Real decreto, ni podrán serlo, un valladar al libre ejercicio de sus profesiones por aquellos naturales de países que dan a nuestra enseñanza toda la importancia y el alcance que merece. Es simplemente un paréntesis abierto para que cese un estado de cosas a todas luces injusto y que redundan en perjuicio de la intelectualidad española.

Aquellas Naciones que quieran contratar con nuestro país de un modo formal y expreso, dispuestas a acomodarse a las exigencias de la realidad, encontrarán siempre la mejor disposición en España; pero hasta que aquéllo suceda, es indispensable dejar en suspenso toda disposición que nos coloque en un plano de inferioridad que no merecemos y que rechaza la conciencia nacional.

Sólo pueden ser excepción de la regla los países que otorgaron Tratados antes de ahora y que los conserven en vigor, o los amparados por disposiciones especiales hermanas de otras que en las respectivas legislaciones tienen la debida eficacia y sólo en condiciones especialísimas las que demande el imperio de la realidad, ya que en otro caso se olvidarían problemas y circunstancias que deben siempre pesar en el ánimo del legislador.

Fundado en tales consideraciones, el Presidente interino del Directorio Militar, de acuerdo con éste, tiene el honor de someter a la firma de Vuestra Majestad el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 22 de septiembre de 1925.—SEÑOR: A. L. R. P. de Vuestra Majestad, *Antonio Magaz y Pers.*

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Para que los extranjeros o españoles con títulos académicos extranjeros puedan ejercer en España su profesión en los casos en que las disposiciones vigentes exigen la posesión del título facultativo correspondiente, será indispensable obtener previamente el título español, que se expedirá una vez cumplidos los siguientes requisitos:

1.º Haber obtenido nacionalización española.

Se exceptúan de estos requisitos:

A) Los naturales de países de lengua española en que, por Tratados de reciprocidad, así esté acordado o se acuerde.

B) Los extranjeros de aquellos países en que no se exija aquella condición a los españoles.

2.º Aprobar en examen todas las disciplinas del plan vigente de la carrera en la Facultad respectiva de la Universidad Central o en la Escuela especial correspondiente, en igual forma que estén establecidas las pruebas de curso para los alumnos españoles.

Art. 2.º Los estudios cursados y los títulos obtenidos en el Extranjero sólo tendrán validez en España en los casos siguientes:

1.º Los estudios cursados y los títulos obtenidos en la Universidad de Polonia por los colegiales españoles de San Clemente, fundado por el Cardenal Carrillo de Albornoz. Dichos estudios se incorporarán en España previo informe del Consejo de Instrucción pública o Cuerpo consultivo del Ministerio a que correspondan los estudios a que haya de referirse el título profesional. Los títulos serán habilitados uniendo a los mismos la traducción oficial hecha por la Oficina de Interpretación de Lenguas del Ministerio de Estado.

2.º Los estudios hechos y los títulos obtenidos en países de habla española en que por Tratados de reciprocidad así se haya establecido.

Art. 3.º Los españoles que hubiesen realizado los estudios de una profesión en el Extranjero y quisieran convalidar su título en España para ejercerla, habrán de sujetarse al ejercicio de reválida de la carrera, previa acreditación documental de que se hallan en posesión del título o certificado profesional que expida a sus naturales el Estado donde realizaron sus estudios para el ejercicio de la profesión. Dicha reválida se realizará públicamente en la Facultad correspondiente de la Universidad Central o en la Escuela especial que radique en la Corte, a cuyo fin se anunciarán en el tablón de edictos de estos Centros con ocho días de anticipación.

Art. 4.º Respecto a los estudios cursados y a los títulos obtenidos en los países de habla española por naturales de cualquiera de las Repúblicas hispanoamericanas o por españoles, se estará a lo que se estatuya en los respectivos Tratados.

Art. 5.º Se exceptúa de las reglas señaladas en este Decreto a los extranjeros que tengan concedida validez de los estudios o se hallasen establecidos legalmente en España con anterioridad a la publicación de este Real decreto, con arreglo a las disposiciones que han venido rigiendo en la materia hasta el día. Las autorizaciones de carácter temporal se entenderán caducadas al terminar el plazo para que fueron concedidas.

Art. 6.º Los extranjeros podrán obtener habilitaciones temporales para ejercer su profesión siempre que acrediten justa causa. Para estas autorizaciones no se expedirá título alguno, y en la Real orden de concesión se consignará el plazo de habilitación, que no podrá exceder de quince días, y el caso concreto para el cual se otorga.

Estas autorizaciones habrán de ser solicitadas por el Claustro del Centro docente en el que hayan de utilizarse los servicios del propuesto, o en el caso de Médicos y Odontólogos, por la persona que necesite de su asistencia. Dichas autorizaciones se tramitarán en el plazo máximo de ocho días, a contar desde la fecha en que se presente la instancia con los documentos justificativos, pudiendo la resolución ser afirmativa o negativa atendiendo a las razones que se aleguen.

En ningún caso podrá un mismo súbdito extranjero obte-

ner más de tres habilitaciones temporales en el curso de un año; durante su permanencia en nuestro país se someterá, en lo concerniente al ejercicio de su profesión, a las leyes vigentes, especialmente a lo que establezca la ley de Contribución sobre las utilidades de la riqueza mobiliaria, a cuyo efecto el Ministerio de Hacienda dictará para este caso las disposiciones oportunas.

Art. 7.º Queda prohibido el empleo de las denominaciones correspondientes a los títulos académicos a quienes no se hallaren en posesión de los mismos, y quienes posean títulos o diplomas con denominaciones análogas, que puedan prestarse a confusión con aquéllos, deberán hacer constar en los casos en que hagan uso de él el Centro de enseñanza y país en que realizaron los estudios a que el título o diploma se refiere, el cual no facultará para ejercer la profesión en los casos en que se exige el título oficial español sino en la forma determinada por este decreto.

Art. 8.º Los Gobernadores civiles corregirán administrativamente las infracciones de este Decreto-ley aplicando las sanciones a que les autoriza el Estatuto provincial en caso de desobediencia, sin perjuicio de que se ejercite la acción penal que corresponda por infracción del artículo 343 del Código penal vigente.

Art. 9.º Por los Ministerios de Fomento, Instrucción pública y Bellas Artes, Trabajo, Comercio e Industria y Hacienda, respectivamente, en los casos que a cada uno corresponden, se dictarán las disposiciones que sean necesarias para su cumplimiento.

Art. 10. Quedan derogadas todas las disposiciones que se opongan a lo preceptuado en este Decreto-ley.

Artículo transitorio.

Los españoles que no hayan perdido su nacionalidad podrán incorporar en España los estudios cursados en el Extranjero con anterioridad a este Decreto-ley siempre que, según informe previo del Consejo de Instrucción pública o Cuerpo consultivo del Ministerio a que correspondan, sean

iguales en extensión y tiempo a los cursados en España en profesiones liberales reglamentadas por el Estado español.

Dado en Palacio a veintidós de septiembre de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers.*

* * *

Real orden referente al empleo del explosivo titulado «Sabalita B» en las minas de carbón. (1)

Ilmo. Sr.: Visto el Real decreto de 29 de julio de 1905 creando una Comisión para el estudio del grisú, de los explosivos y de los accidentes mineros.

Visto el informe emitido por dicha Comisión de la instancia de D. Bartolomé Iceta, solicitando sea declarado explosivo de seguridad en las minas grisuosas el titulado «Sabalita B».

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo informado por la Comisión del grisú, se ha servido disponer respecto al explosivo «Sabalita B» de composición declarada:

	<u>Por ciento.</u>
Nitrato de amonio.....	54,00
Perclorato de potasio.....	9,50
Trinitrotolueno.....	16,00
Cloruro de sodio.....	20,50
TOTAL.....	100,00

1.º Que por exceder su temperatura de explosión de 1.500 grados centígrados no procede autorizar su empleo para el arranque de carbón en las minas grisuosas o polvorientas de dicho combustible.

2.º Que siendo la temperatura de detonación del explosivo inferior a 1.900º C, procede autorizar su empleo en las minas de carbón grisuosas o polvorientas para el arranque en estéril, admitiéndose la carga límite máxima de 850 gramos por barreno, y,

(1) Véase el informe de la Comisión del grisú, pág. 845.

3.º Que esta autorización es sólo temporal a las resultas de lo que la experiencia y nuevos progresos en la materia aconsejen.

Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 30 de septiembre de 1925.—*Vives.*—Insértese en la *Gaceta de Madrid.*

Sr. Director general de Agricultura, Minas y Montes.

INDICE

	Páginas
Estudio geológico minero de la zona de contacto de los terrenos antiguos con los secundarios, terciarios y cuaternarios, de la provincia de Huelva, relacionado con los estudios e investigaciones petrolíferas de las provincias de Sevilla y Cádiz, por los Ingenieros de Minas D. Enrique Vargas, Rafael María Prieto, Agustín Oliván, Mariano Simó e Ildefonso Prieto.....	799
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de septiembre de 1925.....	836
POLICÍA MINERA:	
Informe de la Comisión del Crisis referente al empleo del explosivo «Sabalita B» en las minas de carbón.....	845
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	852
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de septiembre de 1925.....	854
LEGISLACION:	
Real orden abriendo un concurso para premios de estudios sobre temas de minería y metalurgia.....	860
Disponiendo quede modificada en la forma que se indica la distribución del personal facultativo del Cuerpo de Ingenieros de Minas.....	862
Real decreto relativo a los requisitos que son necesarios para que los extranjeros o españoles con títulos académicos extranjeros puedan ejercer en España su profesión, en los casos en que las disposiciones vigentes exigen la posesión del título facultativo correspondiente.....	863
Real orden referente al empleo del explosivo titulado «Sabalita B» en las minas de carbón.....	868

ticlinal secundario, lo que demuestra que los empujes pirenaicos que movieron a aquéllos chocaron con el anticlinal ya consolidado, trastornándolos hasta el punto de que en los palomares del Oeste de Segura los conglomerados se presentan completamente verticales, destacándose una alineación de lastrones a lo largo del ya citado anticlinal secundario y con la apariencia de falla en cobijadura.

Más al Oeste, los estratos oligocenos se van presentando cada vez con menos inclinación, conforme nos alejamos del anticlinal, hasta encontrarse completamente horizontales al mioceno constituido por calizas blancas lacustres, con nódulos de sílex, en las que recogimos las características *paludinas* de este terreno.

CAPÍTULO III ROCAS ERUPTIVAS Y SUS ASOMOS

Estudio químico y micrográfico de las mismas.

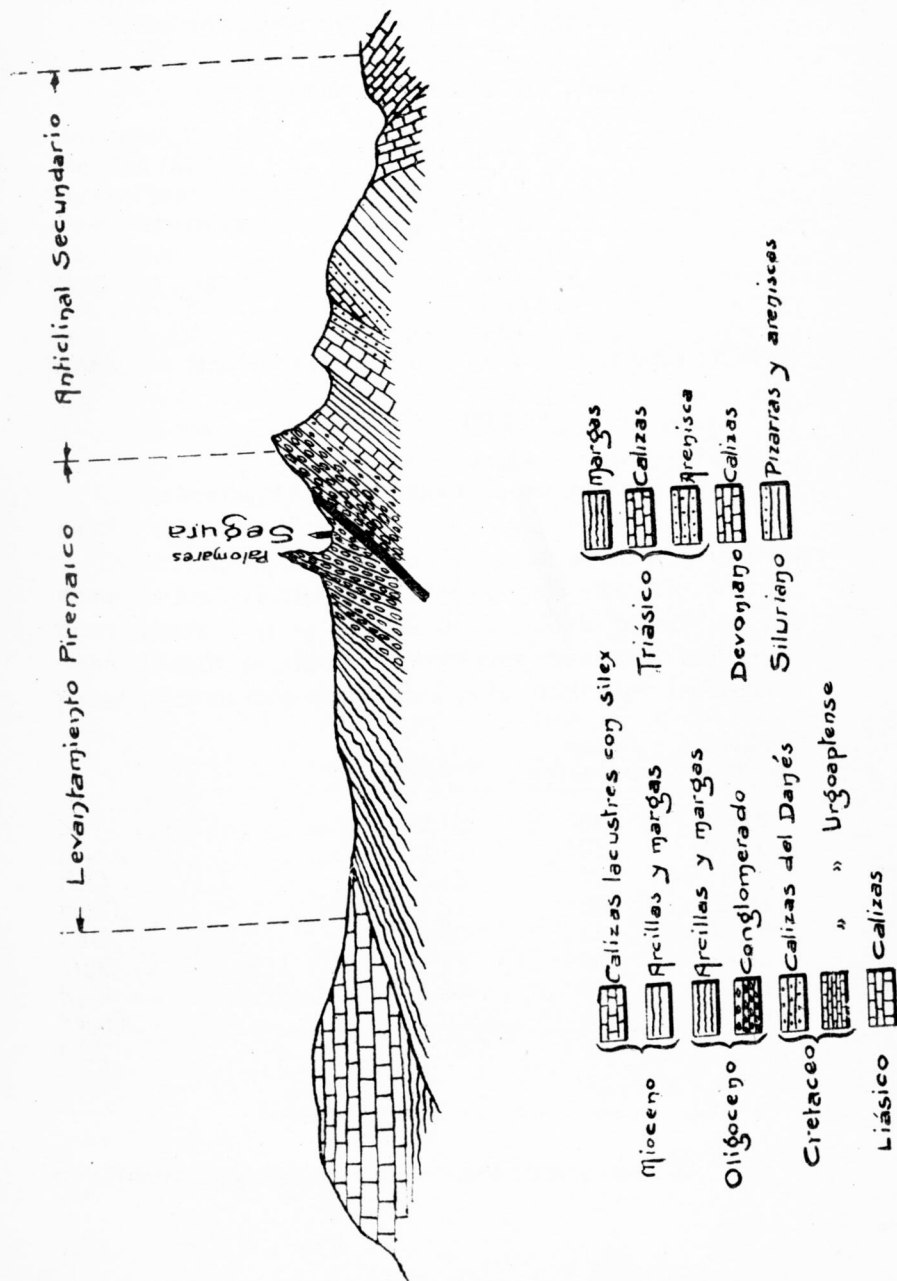
En varios puntos de la mancha siluriana en que están enclavados los criaderos de plomo objeto del presente estudio se pueden observar apuntamientos eruptivos que están íntimamente relacionados con la formación de los filones que en algunos sitios se presentan en contacto con la roca eruptiva (mina de Cerro Moro, en término de Anadón, y mina Carmen, del término de Loscos).

En todos los puntos donde se presenta la roca lo hace con los mismos caracteres, estando más o menos alterada por los agentes exteriores.

En observación *macroscópica* se desprende poca luz para su clasificación. Presentan color gris verdoso, siendo su grano fino y destacándose en su masa algún fenocristal de cuarzo y feldespato.

Estudio químico.

Con objeto de conocer su composición global hemos procedido al análisis de una muestra tomada en Cerro Moro, en



Se ha visto en gran número de análisis de rocas que este cociente molecular está comprendido entre 148 y 153; no siendo la constancia de este número producto de la casualidad, M. Rosenbusch ha llegado a formular la regla siguiente: «Entre las innumerables combinaciones que pueden ofrecer los magmas, la naturaleza no realiza más que las que corresponden al número molecular 150.

Conocido el cociente molecular de cada elemento podremos construir el diagrama de la *composición global*.

Estos diagramas expresan de una manera bastante precisa la relación de parentesco de las rocas, aunque de un modo menos claro (en lo que respecta a la especificación de los elementos mineralógicos que entran en su composición) que los procedimientos gráficos debidos a Becke, Levy, etc. Por él obtenemos una especie de *silueta*, por decirlo así, de la roca.

Emplearemos el método cuyo principio es debido a M. Brögger y consiste en llevar sobre dos líneas perpendiculares y sus bisectrices longitudes proporcionales a los cocientes moleculares de la sílice, magnesia, cal, óxidos férrico y ferroso, etc.

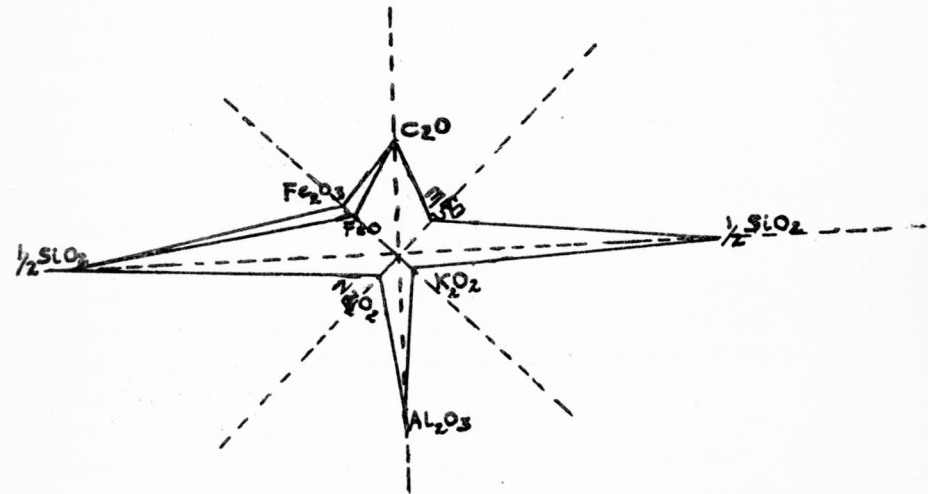
Observado el diagrama de la roca de Cerro Moro (véase el dibujo adjunto) y reproduciendo el de una sienita normal, vemos que tienen bastante parecido, aunque las sienitas contienen más cantidad de sílice y menos alúmina.

Examen microscópico.

Para la más clara clasificación de la roca hemos procedido a su examen microscópico incluyendo unas fotografías hechas en el Instituto Geológico de España por el distinguido Ingeniero D. Enrique Rubio.

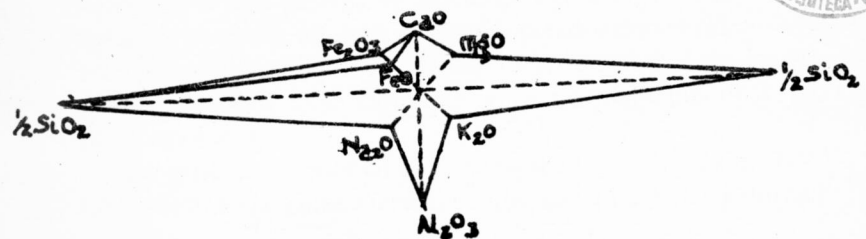
Las fotografías en colores están hechas según el procedimiento ideado por el sabio Subdirector de dicho Centro, el eminente petrógrafo D. Domingo de Orueta, y consiste en intercalar dos láminas, una de mica, cuarto de longitud de onda, y otra de yeso violeta sensible, de tal forma que la dirección Ng de ambas láminas forme un ángulo de 45° con las direcciones principales del analizador y polarizador.

Representación gráfica de la roca de CERRO MORO (Anadón)



Escala de un milímetro por unidad de su análisis químico centesimal, dividido por su peso molecular = Cociente molecular.

Representación gráfica de una sienita normal.



textura ofítica. Los feldespatos están muy descompuestos en caolín y moscas de muscovita.

Esta roca, aunque en apariencia es la menos alterada, su examen microscópico denota que es la más descompuesta. En ella no se advierte ningún plagioclasa.

En la roca de la mina *Carmen*, de Loscos, también observamos cristales de cuarzo (1), aunque no tan abundantes como en la de Cerro Moro; grandes cristales de ortosa (2), algunos maclados, según Carlsbad y descompuestos, aunque no tanto como en la de Cerro Moro en caolín y moscas de muscovita; labrador maclado según la ley de la albita (2'); clorita (3); escapolita (4) y abundantes cristales y granos de magnetita (5).

Como en la de Cerro Moro se observa la tendencia de los feldespatos a entrelazarse y formar textura ofítica, estando descompuestos en caolín y moscas de muscovita, aunque no tanto como en aquélla.

Como consecuencia del análisis y de este examen microscópico, podemos deducir, como ya anteriormente hemos indicado, que las rocas de que se trata son pórfidos, o mejor acaso, ortófiros (sobre todo la de Cerro Moro) cuarcíferos, pues el cuarzo existe en bastante proporción en ellas.

Estos ortófiros son en la serie porfídica antigua los equivalentes de las traquitas terciarias.

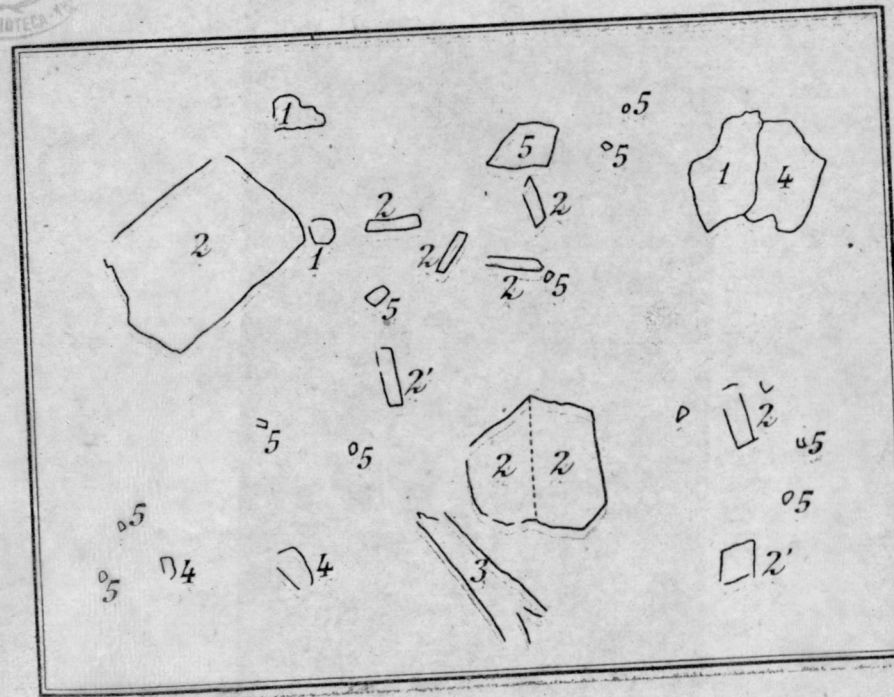
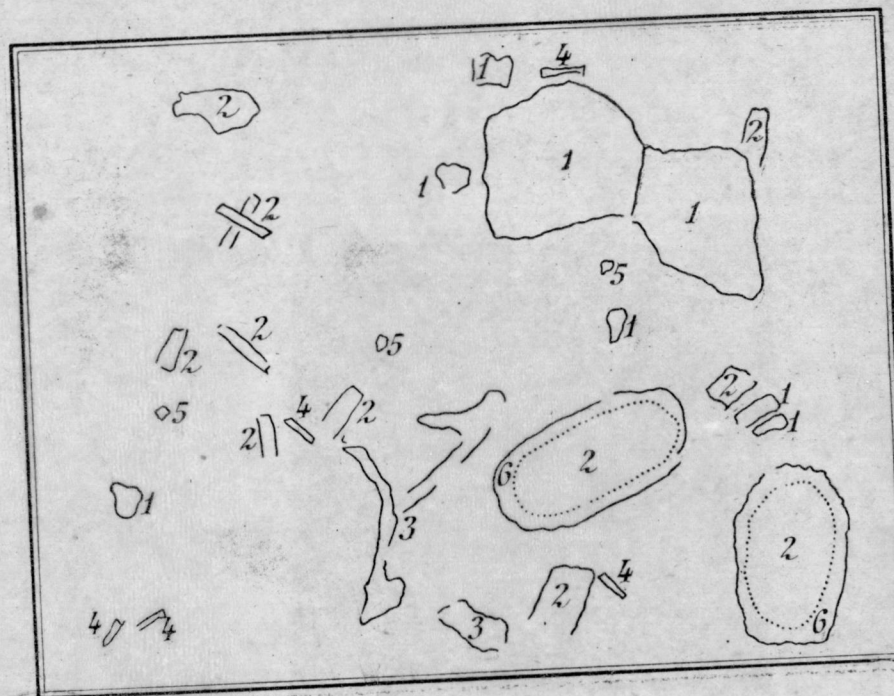
Roca de Cerro Moro (b).

1. Cuarzo.
2. Feldespato ortosa, en general muy descompuesto.
3. Clorita.
4. Pajuelas de biotita.
5. Granos de magnetita.
6. Aureola de descomposición de la ortosa en caolín.

En general, se nota cierta tendencia de los cristales de feldespato a entrelazarse cuando son pequeños y formar textura ofítica.

Roca de la mina «Carmen» de Loscos (a)

1. Cuarzo.
2. Feldespato.



textura ofítica. Los feldespatos están muy descompuestos en caolín y moscas de muscovita.

Esta roca, aunque en apariencia es la menos alterada, su examen microscópico denota que es la más descompuesta. En ella no se advierte ningún plagioclasa.

En la roca de la mina Carmen, de Loscos, también observamos cristales de cuarzo (1), aunque no tan abundantes como en la de Cerro Moro, grandes cristales de ortosa (2), algunos maclados, según Carlsbad y descompuestos, aunque no tanto como en la de Cerro Moro en caolín y moscas de muscovita; labrador maclado según la ley de la albita (3), clorita (3), escapolita (4) y abundantes cristales y granos de magnetita (5).

Como en la de Cerro Moro se observa la tendencia de los feldespatos a entrelazarse y formar textura ofítica, estando descompuestos en caolín y moscas de muscovita, aunque no tanto como en aquella.

Como consecuencia del análisis y de este examen microscópico, podemos deducir, como ya anteriormente hemos indicado, que las rocas de que se trata son pórfidos, o mejor acaso, ortófiros (sobre todo la de Cerro Moro) cuarcíferos, pues el cuarzo existe en bastante proporción en ellas.

Estos ortófiros son en la serie porfídica antigua los equivalentes de las traquitas terciarias.

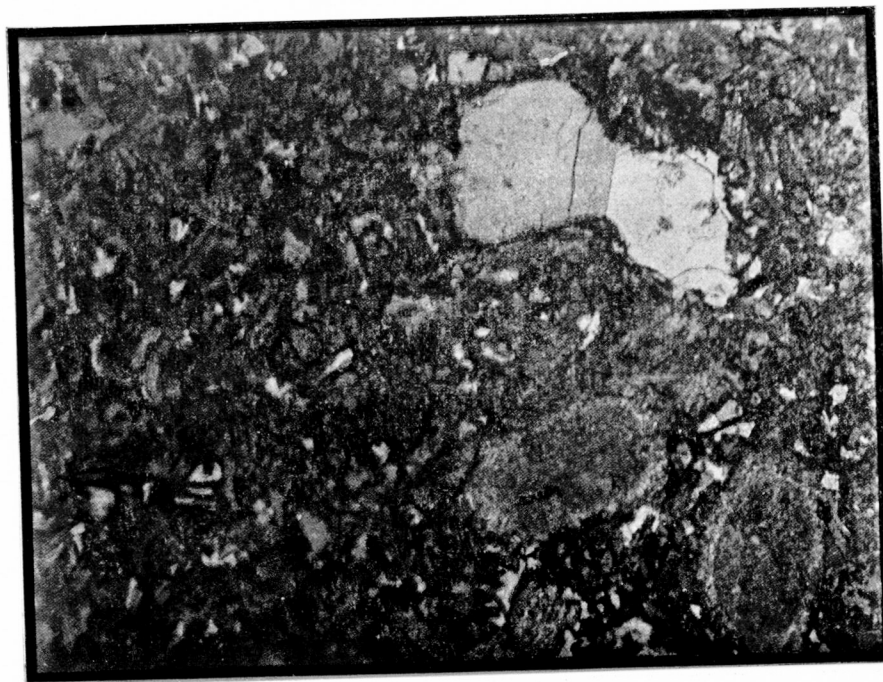
Roca de Cerro Moro (b).

1. Cuarzo.
2. Feldespato ortosa, en general muy descompuesto.
3. Clorita.
4. Pajuelas de biotita.
5. Granos de magnetita.
6. Aureola de descomposición de la ortosa en caolín.

En general, se nota cierta tendencia de los cristales de feldespato a entrelazarse cuando son pequeños y formar textura ofítica.

Roca de la mina «Carmen» de Loscos (a)

1. Cuarzo.
2. Feldespato.



(b)

Roca de Cerro Moro.



(a)

Roca de la mina «Carmen» de Loscos.

carácter de impregnación, en la cual ha predominado la blenda, dada la preferencia que tiene la blenda a depositarse en dicha forma.

Zona de Segura.

Mina *Antillón*. Se explotaron, por el año 1844, ella y las colindantes, por los socavones de la Solana y de la Umbría, encontrándose mineral abundante, si bien no el suficiente para la fundición de plomo que se intentó establecer junto a la mina, como lo demuestra la poca importancia de las escombreras y escoriales existentes. En el año 1895 se volvieron a reanudar los trabajos de esta mina por el socavón de la Umbría citado, encontrándose bolsadas, de hasta 70 centímetros de potencia, metalizadas, suspendiéndose las explotaciones al poco tiempo, por la inconstancia de la metalización y, sobre todo, por la rapiña con que se llevaban a cabo, rapiña que impidió la continuación de los trabajos.

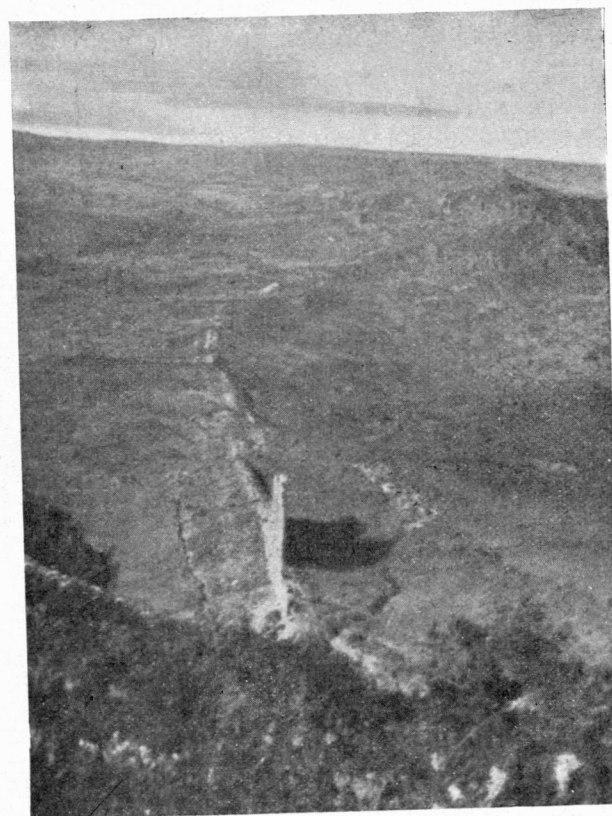
La mina *Antillón*, a juzgar por sus escombreras, ha sido la más trabajada en la región, y sus filones de dirección Norte Sur y gran buzamiento al Oeste arman en las pizarras silurianas y están metalizados por la galena con ganga barítica. Ensayadas estas galenas, resultaron con una riqueza en plata de 330 a 350 gramos por tonelada de plomo.

Zona de Maicas.

Mina *Natalia*. Junto al punto de partida de la mina, aflora un filoncillo de cuarzo teñido por óxidos de hierro, de dirección Norte 45° Oeste, en las pizarras silurianas. Hay perforado, sobre el filón, un pocillo de unos 12 metros de profundidad.

Zona de Anadón.

En Cerro Moro aflora, en las pizarras silurianas, un filón, de dirección Norte Sur, con gran buzamiento al Este, de galena con ganga barítica próximo a un asomo eruptivo, ya descrito en el capítulo III. Este filón se presenta con una montera de hierro oxidado, de alguna importancia y corre a lo largo casi del contacto del siluriano y las calizas triásicas.



Zona de Loscos.

Mina *Carmen*. Aflora un filón en el contacto de las pizarras silurianas y un asomo eruptivo (también descrito en el capítulo III), de dirección Norte-Este y buzamiento de 45° al Noroeste; la roca eruptiva está sumamente caolinizada a lo largo del filón.

En el siluriano, entre la mina *Carmen* y *Joaquina*, que está a continuación y a kilómetro y medio de aquella, aflora un filón con importante montera de hierro, de dirección Este-Oes-



te. En la misma dirección y a medio kilómetro de la citada mina *Joaquina* se han visto unos asomos de cuarcita ferruginosa con algunas vetillas de cuarzo y de dirección Noroeste y buzamiento al Noreste.

Mina *Joaquina*. Afloran en esta mina varias vetillas metalizadas de plomo y ganga cuarzosa, de dirección Norte 65° Este, en las pizarras silurianas.

En el paraje Las Parideras asoma un buen filón de piritita con blenda y barita, de dirección Norte 25° Este y buzamiento al Este, en cajas de pizarras silurianas.

A unos dos kilómetros de la mina *Joaquina*, hacia Santa Cruz de Noguerras y en la misma dirección, asoma un importante dique eruptivo en el paraje La Cautiva.

Zona de Santa Cruz de Noguerras.

En la vertiente occidental del Cabecico del Herrero está enclavada la

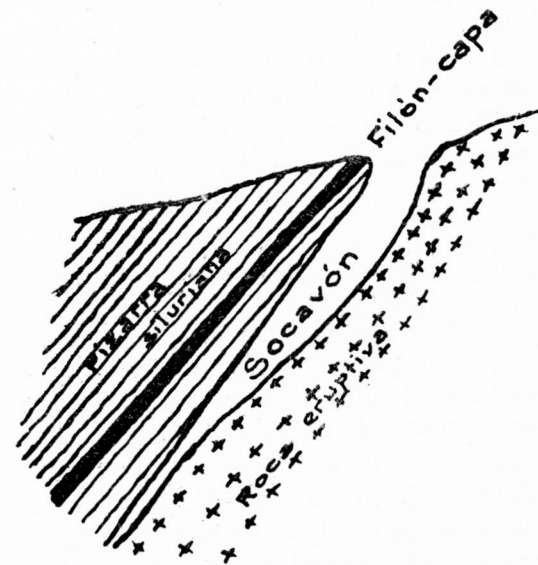
Mina *Manolita*. En ella asoma un filón de hierro carbonatado y barita de 30 centímetros de potencia, de dirección Este-Oeste, con gran buzamiento al Norte.

Mina *Conchita*. Se observan en esta mina pequeñas ramas mineralizadas de dirección Este-Oeste.

Mina *Ángela*. Por su punto de partida pasa un filón de dirección Norte-Sur, con gran buzamiento al Este, ganga bariítica y encajando en las calizas devonianas plagadas de *atrypas*.

Mina *Virgen del Carmen*. Después de la mina *Antillón*, de Segura, es la mina donde se han ejecutado más trabajos; en los afloramientos de dos filones-fallas, de dirección Noreste de 30 centímetros de potencia de siderita, con hermosa montera de hematites, existe un pozo de 27 metros de profundidad, desde el cual se tiraron numerosas traviesas a los antedichos filones; con la tercera traviesa, y a los 19 metros de profundidad, se encontró un manto galeno-blendoso interestratificado en las calizas devonianas, manto casi horizontal, con pequeño buzamiento al Noroeste y cortado por los citados filones de siderita, casi verticales y con gran buzamiento al Sureste. En este manto se han explotado unos 300 metros cua-

Mina CARMEN (Loscos)



tre una brecha que rellena la base de la cueva, y la sima del mismo nombre abierta en calizas oquerosas, ambas situadas algo aguas arriba de la Font de la Coveta.

Aparecen en esta sierra las fuentes del Teularet y La Solaneta, próximas las dos a Bañeras, y bastante más arriba que La Coveta la llamada Font de Nones, todas de poco caudal.

En el Plá de Lluna, frente al Mas de la Borrera, hay abierto un pozo con un molino de viento, que viene a rendir por término medio, según se desprende de los datos que nos suministraron, litro y medio por segundo, cuando funciona sin intermitencias el artefacto aéreo que los eleva de una profundidad de seis metros.

En esta sierra y por la vertiente de Bocairente, aunque a bastante altura sobre el valle de este pueblo, está abierta la galería que en busca de aguas ha construido una sociedad titulada el Fomento Agrícola e Industrial de Bocairente.

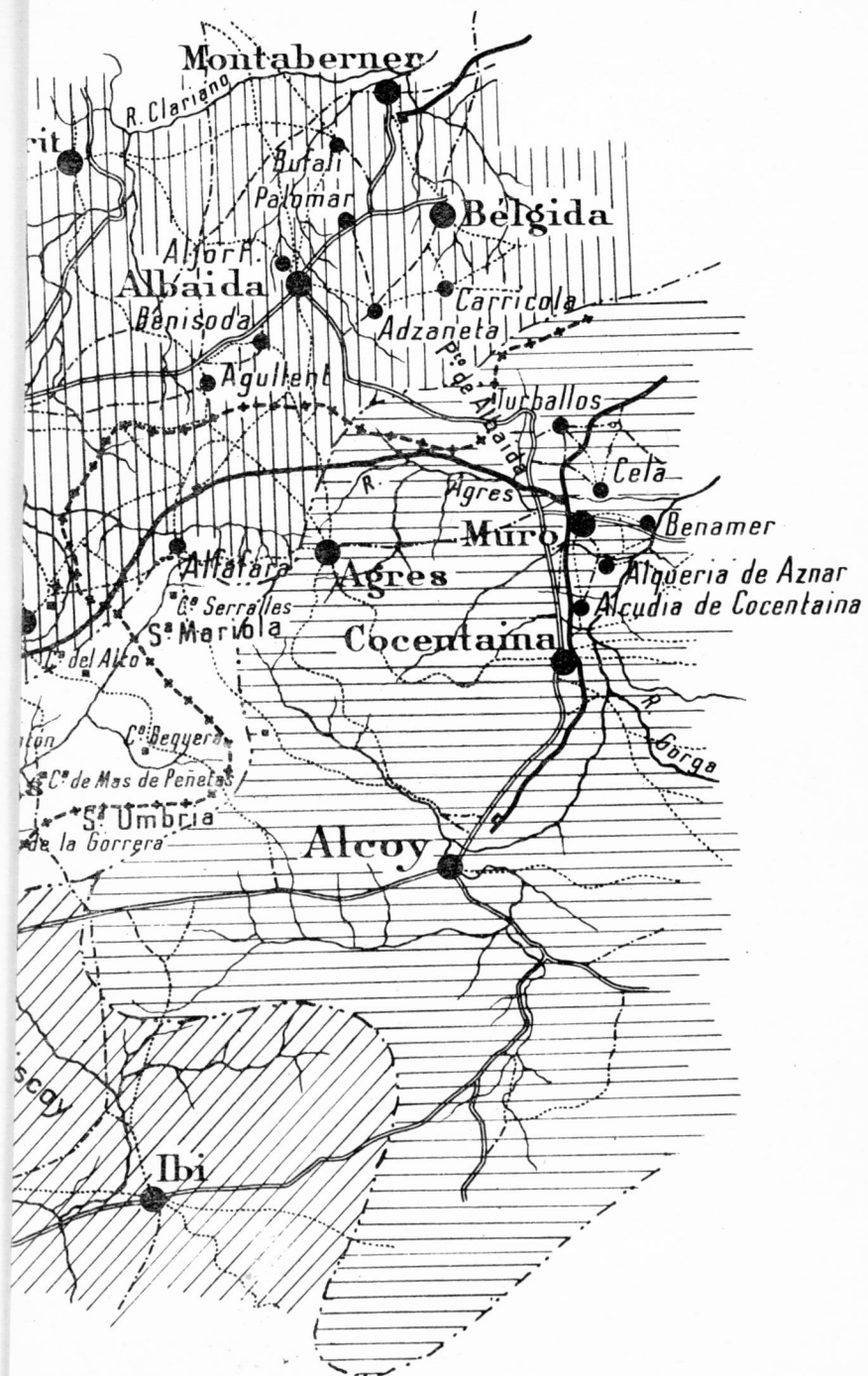
Del relieve de ambas sierras y del valle nos darán idea aproximada las alturas consignadas en el cuadro adjunto, que tomamos con el barómetro, y que por esta razón damos con las naturales reservas, ya que no disponíamos de otro barómetro que nos permitiera apreciar las variaciones de la presión atmosférica, y, además, no todas las alturas fueron tomadas en el mismo día.

Sierra de la Umbría.

Alt de la Fontfreda.....	1.110 metros.
Plá de Carboneras.....	1.000 —
Eixarch.....	985 —
Fontfreda.....	930 —
Escorial.....	905 —
Plá de Gori.....	860 —

Centro del valle.

Font de la Barriná.....	662 metros.
Font de la Coveta.....	670 —
Font de la Noguera.....	674 —
Los Brulls.....	687 —
Pozo de la galería de Bocairente.....	776 —
Centro del río, frente a la casa del Tollo.....	760 —



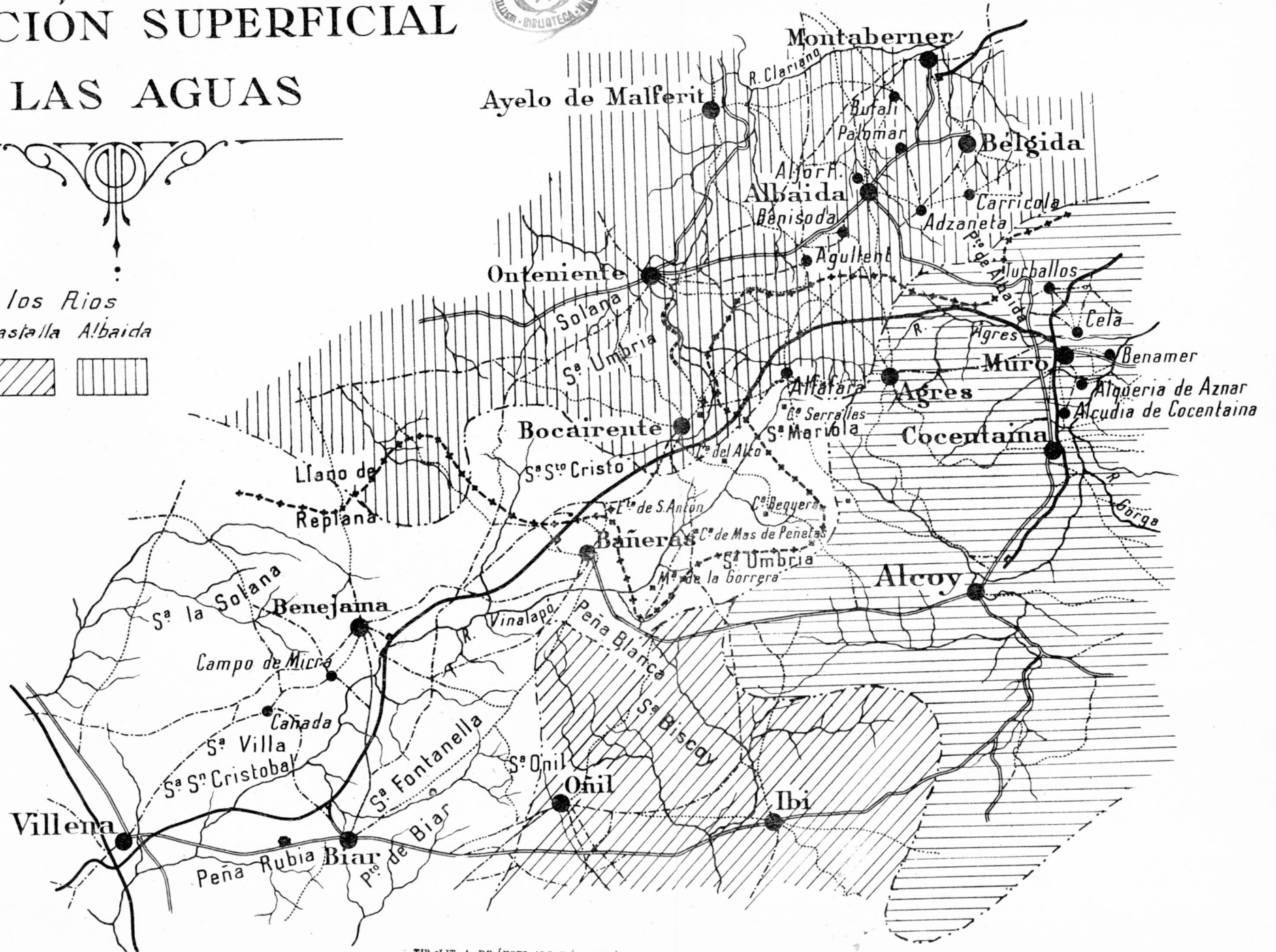


DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE LAS AGUAS

Escala 1 : 200.000

Cuencas de los Rios

Vinalapó Serpis Castalla Albaida



idea de que esta porción superior de la cuenca del Vinalapó viene a constituir una meseta, situada entre dos valles: el de Bocairente y el de la cuenca del Serpis, ambos mucho más bajos que la cuenca que estudiamos, circunstancia ésta muy de notar para cuando fijemos la cuenca de recepción de las aguas subterráneas, ya que no hemos de esperar aguas procedentes de terrenos inferiores al lugar de nuestros trabajos de excavación.

De las alturas consignadas en el cuadro precedente se deduce que el centro del valle, por donde corre el río, tiene una pendiente de 2 a 3 por 100, y que las pendientes medias de las sierras de la Solana y de la Umbría son, respectivamente, superiores al 10 y al 20 por 100, respectivamente.

II. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.

Como muy atinadamente hace observar Mr. René Nicklès en un soberbio estudio geológico sobre la provincia de Alicante, el insigne Suess, en el segundo tomo de su grandiosa obra *Antlitz der Erde*, al referirse a la región comprendida entre el cabo de la Nao y la provincia de Cuenca, es decir, a la extremidad oriental de la cordillera bética, tal cual la definió el Sr. Botella, extremidad situada al Norte del macizo antiguo de Cartagena, la califica muy acertadamente como de una región hundida. Grandes montañas cretáceas, la mayor parte arrumbadas paralelamente unas a otras y en la dirección del eje del plegamiento, tales como Serra-Grosa, Agullent, Benicadell, Almudaina, Mariola, se levantan en esta región, siendo probable que los pliegues que constituyen esas sierras se deban a su compresión entre dos macizos antiguos, uno de los cuales sería la prolongación hacia Levante de la meseta central, cuyos últimos vestigios acaso sean los asomos paleozoicos de Chelva, mientras que el otro serían los terrenos antiguos de la provincia de Murcia, cuya prolongación submarina hacia Levante parece ya fuera de toda duda.

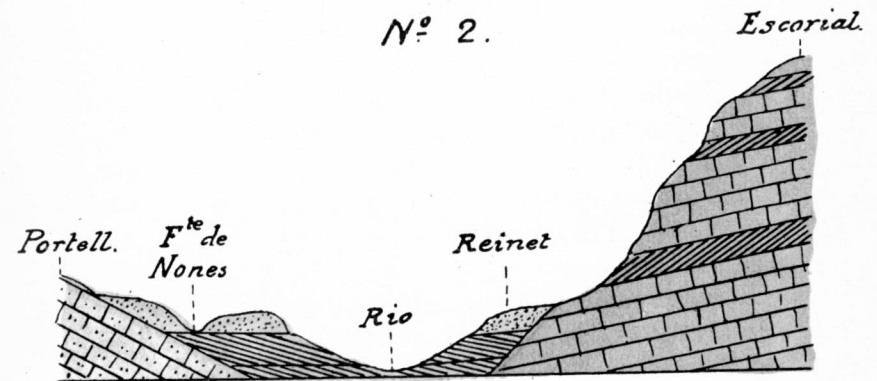
La cuenca alta del Vinalapó objeto de nuestros estudios está enclavada en el macizo montañoso de Mariola, cuya estructura geológica, de acuerdo con lo que acabamos de ex-

CORTES GEOLÓGICOS

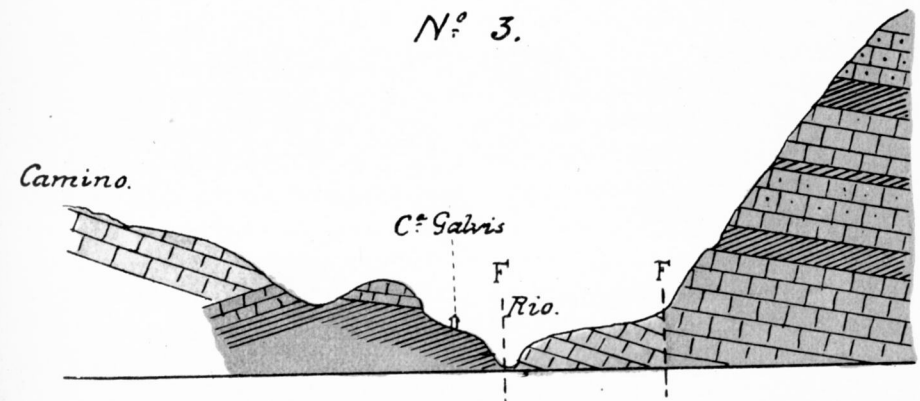
Nº 1.



Nº 2.

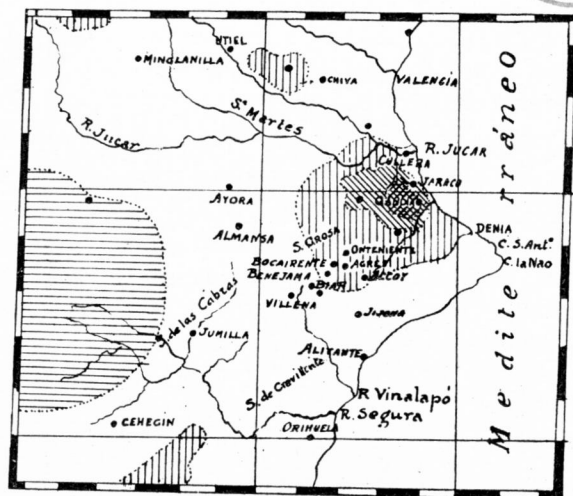


Nº 3.

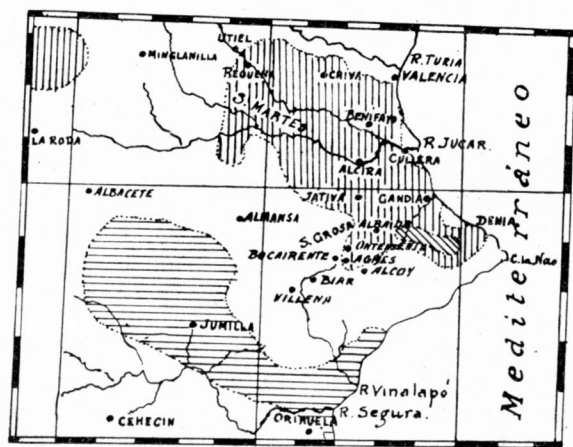


DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS

Año 1916.



Año 1917



hasta 250. 500 750 1000 más mm.



donde merced al calor de ésta sufrían la evaporación para elevarse en su seno hasta aparecer en los manantiales; desechada también la teoría de las condensaciones ocultas de Mr. Zweifel y bien conocido el ciclo que recorren las aguas desde su evaporación en la superficie del mar, de los lagos, de los ríos, terrenos empapados y hojas de las plantas por la acción del calor solar, para constituir las masas de vapor acuoso flotantes a merced de los vientos, hasta que un enfriamiento atmosférico ocasiona su condensación y precipitación consiguiente en forma de lluvia, nieve o granizo, que han de empapar la tierra y filtrarse por los poros y grietas de las rocas, para aparecer en las fuentes y por los ríos llegar de nuevo al depósito común, de donde se emitieron los más abundantes vapores, no es posible emprender un estudio hidrológico de una región sin examinar la cuantía de las lluvias que se precipitan sobre la misma, su frecuencia y su regularidad; en una palabra: su régimen.

Los datos para este estudio nos los han de dar las estaciones pluviométricas de la región, y aunque dentro de la zona objeto de nuestros estudios no existe ninguna de éstas, hay dispuestas varias a su alrededor, que nos permitirán coleccionar la importancia media de las precipitaciones acuosas en este valle.

He aquí los datos, aunque no todo lo completos que hubiéramos deseado, que hemos podido recoger en las estaciones pluviométricas más inmediatas:

AÑOS	AGRES		Bócairente	Onteniente (Gamellons)	Benejama	Biar	Alcoy
	Convento mm.	Verdecho mm.					
1912.....	>	>	>	231	>	192	>
1913.....	300	274	250	244	250	273	250
1914.....	833	903,7	600	564	450	435	576
1915.....	875	560	600	580	500	462	592
1916.....	791,4	754,4	619,5	521,6	532,1	372	560,3
1917.....	559,6	619,4	378,5	406,2	359,2	321	416,5
1918.....	>	>	>	>	>	454	>
SUMAS....	3.359,0	3.111,5	2.448,0	2.546,8	2.091,3	2.509,0	2.394,8
Medias....	671,8	622,3	489,6	224,4	418,2	358,4	478,9

Fórmula utilizada:

$$Q = m_1 \mu_0 \times ah \sqrt{2gh}$$

en la cual,

$\mu_0 = 0,390$ y $m_1 = 1,0014$, por ser $\frac{ah}{AH} = 0,16$; $m_1 \mu_0 = 0,3905$,

luego,

$$Q = 0,3905 \times 0,365 \times 0,273 \times \sqrt{2g \times 0,273} = 0,90006 \text{ m}^3$$

o sean 90,006 litros = noventa litros y seis mililitros.

5.º Aforo practicado en el canal comunal antes de la cascata partidior, junto a una compuerta existente en dicho canal, para verter las aguas al río:

El vertedero de paredes delgadas se colocó en condiciones idénticas a las del aforo anterior, fijándose también, como en aquél, la referencia de nivel para determinar la altura del agua sobre el umbral una vez que alcanzase nivel constante, a unos dos metros y medio de distancia del vertedero.

Condiciones de la experiencia

Ancho del vertedero.....	$a = 0,365$
Altura del agua sobre el umbral del mismo.....	$h = 0,268$
Ancho del canal.....	$A = 1,00$
Altura del agua en el mismo.....	$H = 0,568$
Coefficientes.....	$\mu_0 m_1 = 0,39078$

Por consiguiente,

$$Q = 0,39078 \times 0,365 \times 0,268 \times \sqrt{2g \times 0,268} = 0,08758 \text{ m}^3$$

o sean 87,58 litros = ochenta y siete litros y cuarenta y ocho centilitros.

BOSQUEJO GEOLÓGICO

Escala 1 : 50.000

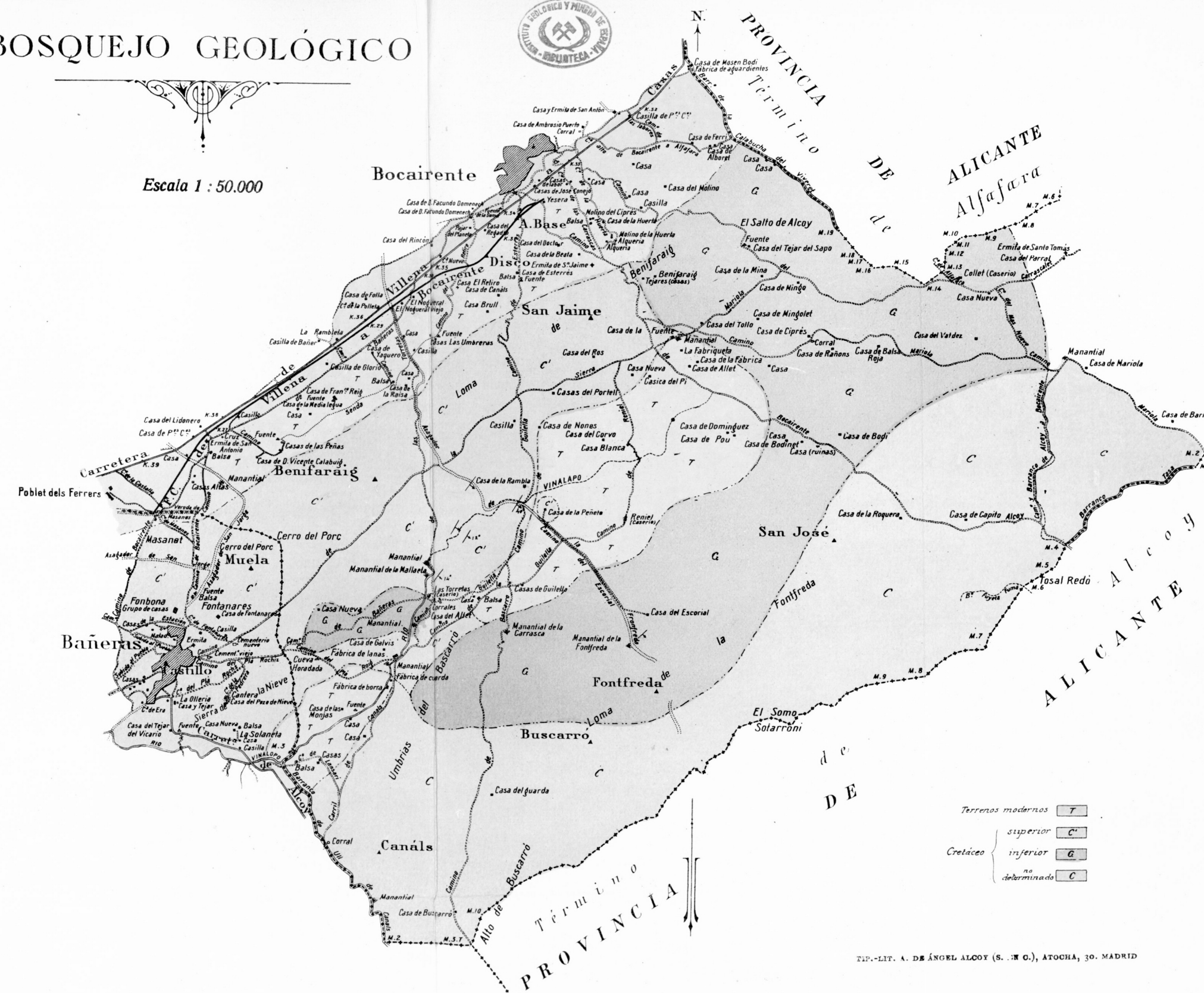




Fig. 1.—Dinamita goma.



Fig. 2.--Wetter Dynamon.

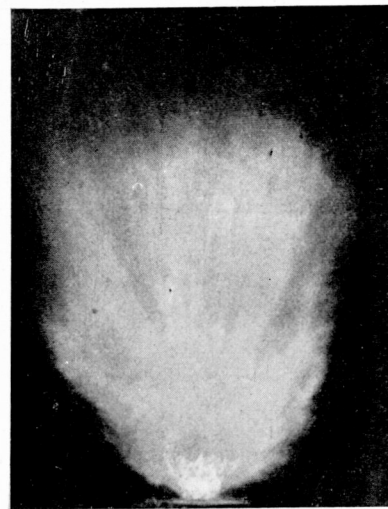


Fig. 3.

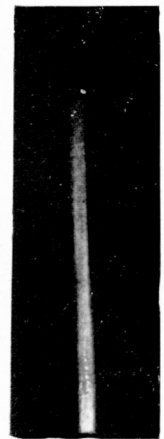


Fig. 4.



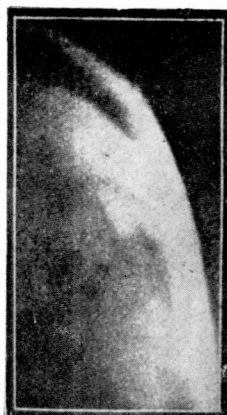


Fig. 5.

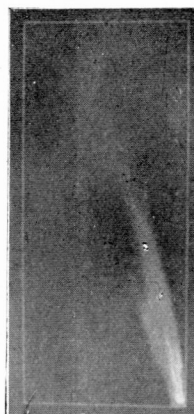


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.—Acido pícrico.

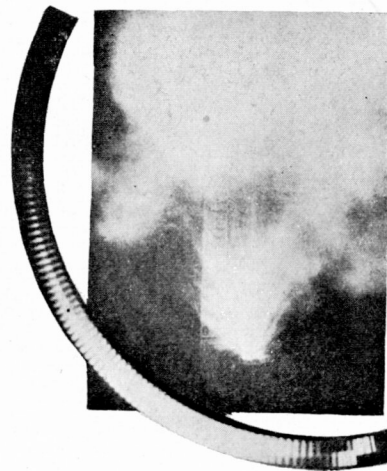


Fig. 9.—Fulmicotón.



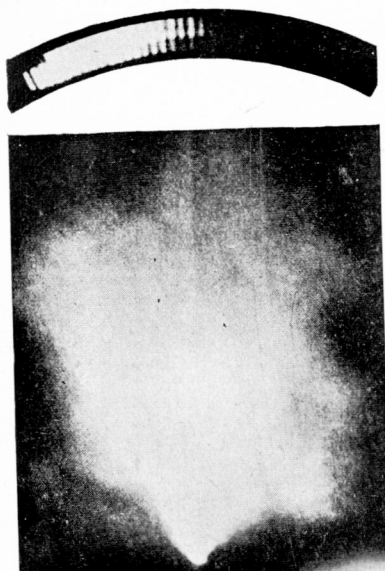


Fig. 10.—Dinamita guhr.

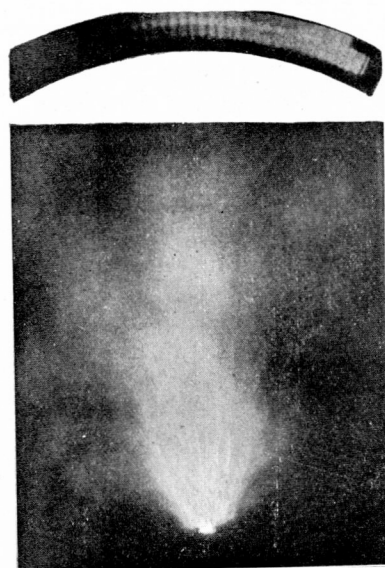


Fig. 11.—Goma.

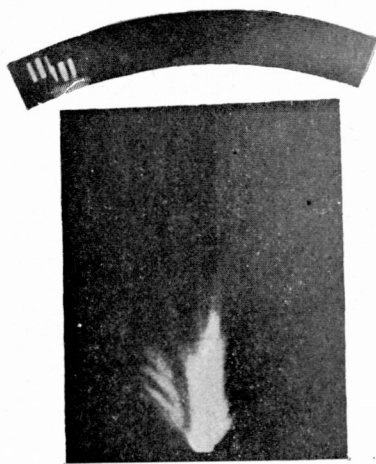


Fig. 12.—Amon-carbonita.



Fig. 13.—Chrom-amonita.



yo clásico de Hess (1) evidenció este hecho: Ness hizo explotar dos cartuchos de dinamita libremente suspendidos en el aire a distancia de 40 centímetros uno del otro. En una instantánea que reproduce el fenómeno de explosión se observan (fig. 14), además de las dos llamas correspondientes a cada cartucho,

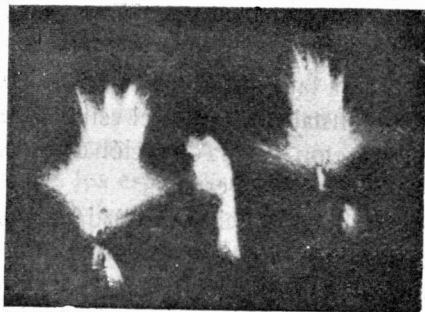


Fig. 14.

otra, en el medio, engendrada por el aire caldeado por el choque de dos ondas explosivas.

Ondas ex- Prime-
plosivas. ro, Ber-
thelot (2), más tarde
Le Chatelier (3) y Di-
xon (4), pusieron fuera
de duda el carácter on-
dulatorio con que se

propaga el choque explosivo en un medio elástico. Las mismas leyes que rigen con respecto a la propagación de las ondas acústicas tienen su aplicación tratándose de los explosivos. Sólo que la velocidad de propagación y la amplitud de vibración es de categoría distinta (5). La reflexión (onde réfléchie y retrograde de Le Chatelier, reflexión y retonation wave de Dixon), la interferencia (collision wave), dan lugar a los mismos fenómenos que se observan tratándose del sonido. El caso examinado por Hess puede ser considerado como la interferencia de dos ondas explosivas.

La investigación de esta clase de movimiento de traslación ondulatoria está todavía en mantillas, debido a la dificultad ex-

(1) *Brunswig Schlagwetter*, pág. 13.

(2) *Sur la force des matières explosives*.

(3) *Comp. rend.*, 1900, pág. 30 y 1755.

(4) *Philosoph. Transactions*, 1903, pág. 200.

(5) Mientras que el sonido se propaga en el aire con la velocidad de 340 metros por segundo, la onda explosiva puede alcanzar velocidades mayores. En las galerías (Pittsburg) se observaron velocidades de 1.000 metros para arriba (velocidad de una bala).

trema de experimentación. Sólo en los últimos años se han publicado interesantes trabajos sobre este tema (1). Sabemos únicamente que la intensidad del impulso inicial (amplitud de vibración) y la velocidad de propagación son factores principales que influyen en la propagación de las ondas explosivas a grandes distancias.

La intensidad del impulso inicial depende de la presión inicial que desarrolla el explosivo al detonar y de la velocidad de detonación. La presión varía con la densidad de carga y con la composición del explosivo (volumen de los gases, efecto térmico). La velocidad de detonación depende a su vez de los mismos factores.

Presión. Al estallar un barreno se produce en su proximidad inmediata una brusca elevación de presión, engendrando una onda de compresión que se transmite a distancia. Esta elevación brusca de presión, siendo muy rápida, puede elevar la temperatura de la atmósfera inflamable hasta límites peligrosos. Heise ha sido el primero en llamar la atención sobre este fenómeno, explicando así la insuficiencia de la doctrina francesa.

El aumento de presión, ya por sí, aun en el caso de proceso isotérmico, influye sobre la inflamabilidad del grisú.

Como en el caso de todas las reacciones químicas entre los reagentes gaseosos, la presión, aumentando la concentración absoluta de las moléculas gaseosas en la unidad de volumen y disminuyendo la distancia entre éstas, intensifica la afinidad química y la capacidad de reacción (2). La presión aumenta además en general la inestabilidad de los equilibrios lábiles: el caso de todos los explosivos. Por ejemplo, el acetileno a presión atmosférica es un gas inofensivo. En cambio, en estado comprimido este gas constituye un verdadero explosivo y a su uso son debidas muchísimas desgracias.

En las galerías subterráneas, en las profundidades de 700,

(1) Ensayos del año 1924 sobre la transmisión de onda explosiva a gran distancia en Francia. (*Mem. Art.*; Madrid, 1924.)

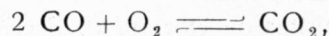
(2) Haber: *Thermodynamik technisch. Gasreaktionen*.

Como catalizadores que activan por regla general todas las reacciones químicas entre los gases, vienen en primer lugar los cuerpos porosos; éstos tienen la virtud de condensar en sus poros las moléculas gaseosas, aumentando la concentración local de los reagentes. (El mismo efecto que el aumento de presión; comp. pág. 425). La acción catalítica puede tener desde luego también otro carácter distinto. El carbón en polvo, los óxidos metálicos, los metales pesados en estado de fina dispersión son catalizadores por excelencia.

En cambio, las materias fácilmente fusibles, que se aglomeran en masas compactas obstruyendo los poros, ejercen influencia inversa, retardando las reacciones o, cuando menos, anulando el efecto activador de los catalizadores. Tales cuerpos, verdaderos venenos de las masas catalíticas, son harto conocidos en la industria del ácido sulfúrico por contacto, del ácido clorhídrico por el procedimiento Deacons, del amoníaco sintético Haber y Claude, de la cianamida y muchos otros.

Dautriche (1), al estudiar las llamas-atrás en las bocas de fuego, encontró que se puede suprimirlas o amortiguarlas, añadiendo a la pólvora un saquete de sales alcalinas (bicarbonatos, cloruros). Estas sales, al volatilizarse, ejercen su acción retardatriz sobre las reacciones secundarias que hemos analizado en la pág. 303.

El equilibrio del sistema



que a cada temperatura corresponde a una expresión numérica bien definida por la fórmula del equilibrio dinámico de Goolberg y Waage:

$$\frac{(\text{CO})^2 \times (\text{O}_2)}{(\text{CO}_2)} = K,$$

necesita desde luego cierto tiempo para establecerse. Los cuerpos catalizadores abrevian este tiempo, los cuerpos paralizadores lo prolongan, interponiéndose entre las moléculas gaseo-

(1) *Comp. rend.*, CXLVI, pág. 535.

sas, envolviéndolas con una capa inerte (1), lubricándolas (si se puede decir así) (2).

Sales alcalinas. Una pequeña cantidad de cloruro potásico finamente dispersada en los gases reductores (CO, H₂, etc.) retardan su inflamación al contacto con el oxígeno atmosférico. Si el período de dilatación adiabética fuera bastante rápido, los gases tendrían tiempo suficiente para enfriarse antes que la inflamación pueda producirse, y la combustión sería, por lo tanto, evitada.

Taffanel (3) investigó más detenidamente la acción de las sales alcalinas, y encontró que, incorporando una pequeña cantidad de éstas a los explosivos de combustión incompleta, se puede evitar la formación de las llamas secundarias. Las figuras 15 y 16 representan las lla-



Fig. 15.



Fig. 16.

(1) Heise: *S. Z.*, pág. 114.

(2) Diríamos que forman una especie de emulsión gaseosa. Basta, por ejemplo, emulsionar un ácido diluido con un poco de éter, aceite con albúmina o cola, etc., para retardar considerablemente su neutralidad por los álcalis.

(3) *An. Min. Fr.* 1909.

C su valor específico, Q la diferencia entre el calor desarrollado por la explosión y el absorbido por el polvo para calentarlo hasta 600°, que es una temperatura inofensiva que no puede ya inflamar grisú, ni remolinos de carbón. Si el taco se compone de caliza, pizarra o arena, C = 0,2, y la fórmula se simplifica:

$$P = \frac{Q}{120}$$

La idea de Watteyne y Lemaire no es nueva (comp. los cartuchos y tacos hidráulicos, tacos de bicarbonato, de oxalato), pero siempre representa una aplicación ingeniosa y útil del polvo incombustible.

Las reglas de E. Hauser. El atacado exterior dió buenos resultados en la práctica. En 1921, a raíz de las explosiones ocurridas en las minas de Barruelo (1), a causa de los desprendimientos bruscos de grisú, E. Hauser, entonces ya presidente de la Comisión de Grisú, que inspeccionó personalmente los lugares de la catástrofe, recomendó, entre otras medidas de seguridad, el empleo del atacado exterior (2):

«Para el empleo de explosivos se observarán, además de las prescripciones indicadas en el vigente Reglamento de Policía minera, las que siguen:

»Delante de la boca del barreno, bien atacado, se colocará un montón de caliza pulverizada u otro material de polvo fino que no contenga sustancias combustibles y en cantidad de cinco veces el peso del explosivo empleado o al menos un kilogramo.

»La pega será eléctrica».

El atacado exterior ha sido recientemente reglamentado y su empleo declarado obligatorio para ciertas minas en Prusia. Se dictaron unas disposiciones referentes al peso mínimo y a la colocación del taco, análogas a las recomendadas por don E. Hauser en Barruelo.

(1) Véase pág. 403.

(2) Bol. Of. Minas Métal. Min. Fom. Año V, núm. 45.

Tacos polvorosos en Alemania. Los alemanes perfeccionaron el método de W. y L., y fabrican hoy día tacos polvorosos completos combinados: interiores y exteriores.

El «taco polvoroso interior» (1) de Kruskopf se presenta en forma de un tubo hueco, confeccionado de papel (un rollo, una manga). Al cargar el barreno se mide con la atacadora la altura del taco, se recorta un pedazo del rollo de papel, se cierra una punta, rellenándolo con un polvo incombustible de gran fineza e introduciendo luego el taco así preparado, que tiene el aspecto de un tubo largo (un chorizo), en el barreno por encima de la carga.

El «taco polvoroso exterior» (2) de Kruskopf consiste en

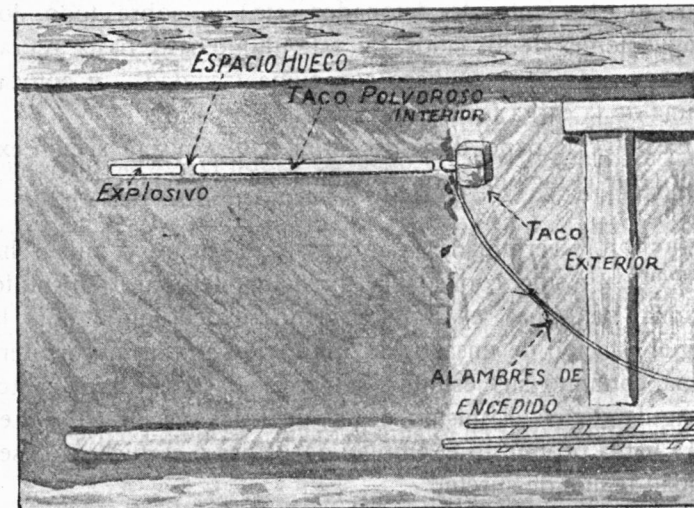


Fig. 17.—Tacos de Kruskopf.

una bolsa de papel que se llena igualmente con el polvo incombustible. En la figura 17 se puede apreciar la forma de su empleo.

(1) Innere Besatz-Stanbpatrone. Comp. Zeit. S. S., 1922, pág. 41, y véase también Rev. Ind. Min.; 1924.

(2) Löschstaubbeutel, l. c.

ANEXO N.º 3

Estación FRAMERIES (Bélgica).

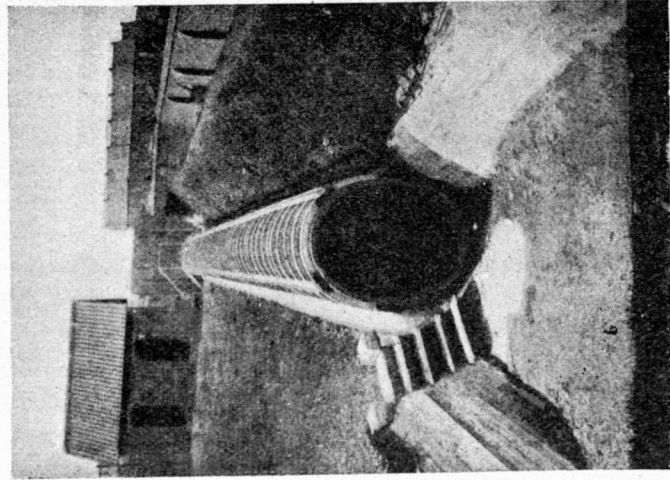


Fig. 19.—Vista exterior de la galería.

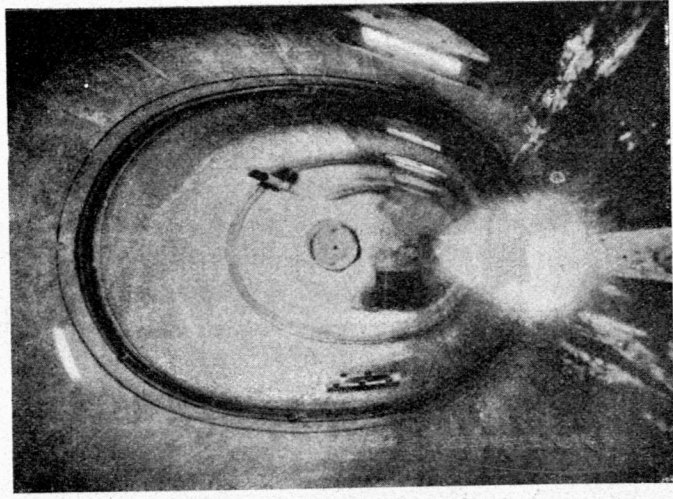


Fig. 20.—Vista interior de la galería.

Estación GELSENKIRCHEN (Alemania).

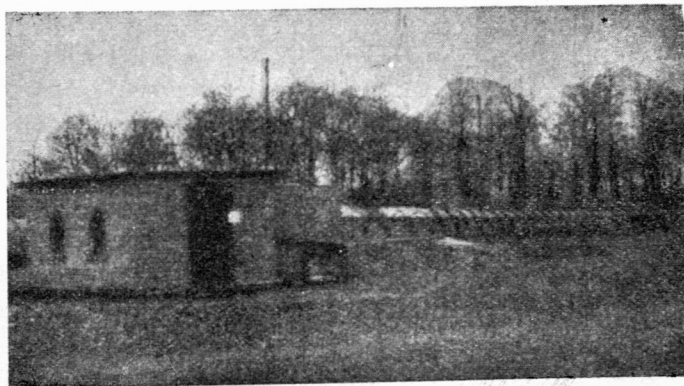


Fig. 21.—Vista general.

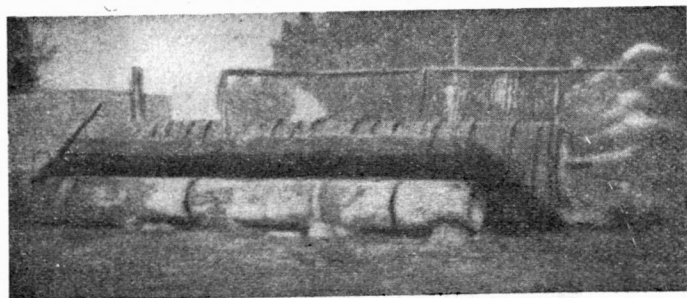


Fig. 22.—El ensayo de un explosivo.



.....

Estación LIEVIN (Francia).

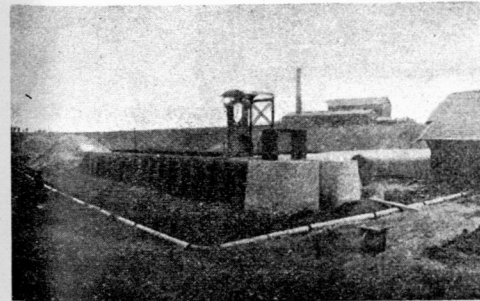


Fig. 23. — Vista de la galería.

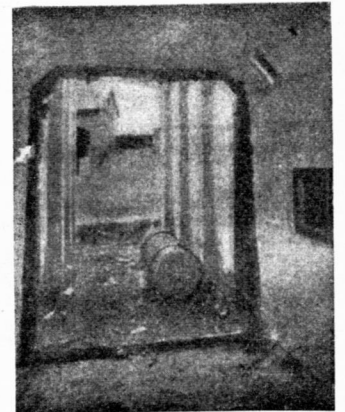


Fig. 24. — Vista interior.



Fig. 25. — Vista general de la estación.



Estación PITTSBOURG (EE. UU.)

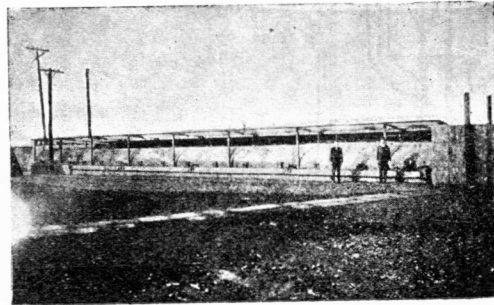


Fig. 26.--Vista de la galería.

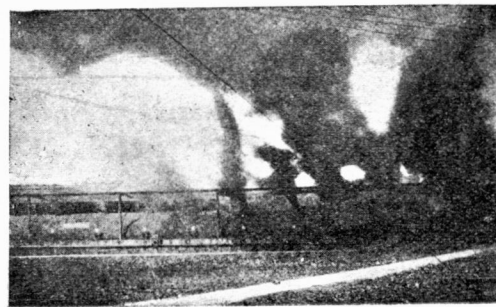


Fig. 27.—Ensayo de un explosivo.

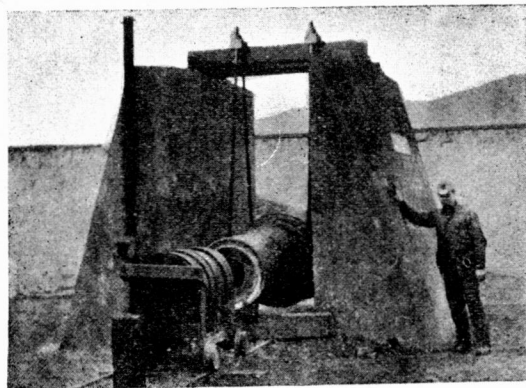


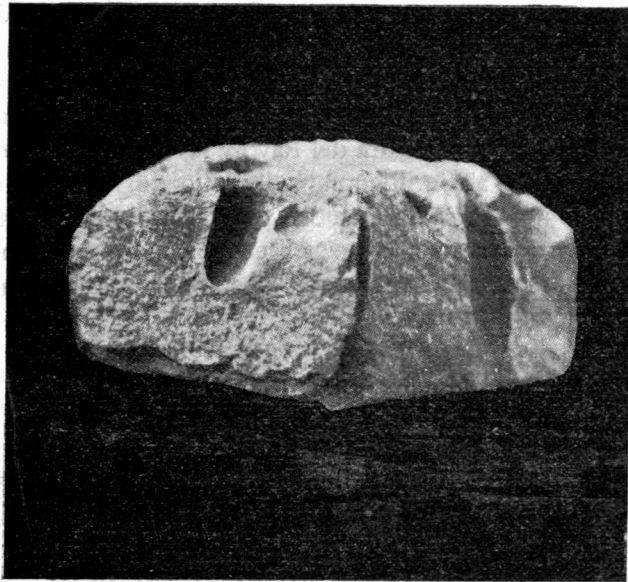
Fig. 28.—Péndulo balístico para medir la fuerza de explosivos.

(Bureau of Mines EE. UU.)



precedió al depósito de la capa caliza, como lo prueba los innumerables taladros que se observan en las pizarras, en la superficie que sirvió de contacto con la capa caliza, puesta de manifiesto por la destrucción y arrastre de ésta, en los términos municipales de Villalba del Alcor y Manzanilla.

A continuación exponemos una fotografía, tamaño natural, de un trozo de la citada caliza, con taladros de *Pholas*, y más adelante, al describir los términos municipales citados, otra de los taladros en las pizarras.



Caliza con taladros de *Pholas*.

Al Noroeste, y a unos 150 metros de la casilla del arroyo de los Carrascales, hoy en ruinas, donde allora otro banco de caliza triásica, hemos observado también una *ostrea* adherida lateralmente a la caliza, lo cual prueba la existencia de este afloramiento en el fondo del mar mioceno, en que tanto se desarrollaron las mismas en las calizas helvéticas.

Las citadas calizas son dolomíticas, sus bancos son más

uniformes, sobre todo en el denominado Hilo de Piedra, cuyas capas pueden reconocerse en más de un kilómetro con una potencia de ocho metros; su dirección es Oeste $\frac{1}{4}$ 10° Norte, y su buzamiento, 25° al Sur. Este afloramiento desaparece bajo las arcillas margosas pliocenas, reapareciendo en el denominado arroyo de La Graja, en la carretera de Bonares a Niebla. En este paraje la cita el señor Gonzalo Tarín, clasificándola como triásica, por su semejanza con las existentes al Norte de Ayamonte.

La longitud de este afloramiento y su constancia en dirección y buzamiento parece indicar un gran sinclinal hacia el Sur, quizá relacionado con la gran falla del Guadalquivir, y como la edad de esta falla se remonta al plioceno, es posible que la inclinación de esta capa sea debida a la movilidad, que según geólogos eminentes acompañan a los fondos de las grandes hoyas.

Por lo expuesto se deduce que en tiempos anteriores al sistema mioceno la erosión desmanteló la rama Norte de la inflexión o pliegue monoclinial de las capas triásicas; inflexión que creemos existiría al Norte y no lejos de donde hoy afloran las citadas capas; que estos afloramientos fueron fondos del mar mioceno, cuyos mares serían de poca profundidad y donde el movimiento constante de las olas continuaba la destrucción de las capas triásicas, arrastrando sus detritus y depositándolos en la caliza miocena en formación, dando origen a los conglomerados calizos antes citados.

En los parajes comprendidos entre los arroyos de Candón y Lavapiés, el terreno que reposa sobre las pizarras y grauwas del culm está constituido por las calizas helvéticas, arcillas más o menos ferruginosas con cantos rodados de cuarzo y aluviones diluviales, hechos que no están de acuerdo con el *Mapa Geológico*, que considera como mioceno gran parte de dichos parajes; es posible que algunas arcillas que en ellos se observan sean de origen plioceno; pero en lo que no hay duda es que, posteriormente al plioceno, la erosión destruyó la capa de arcilla pliocena en la margen derecha del río Tinto, formando un gran valle, que fué rellenado posteriormente por los aluviones diluviales.

y de *clypeaster altus*. Las alteraciones que esta caliza ha sufrido en su parte superior ha dado lugar a la formación de un ligero manto de tierra vegetal constituida por una arcilla margosa de color rojizo, que se confunde, hacia el Sur, con las arcillas margosas pliocenas.

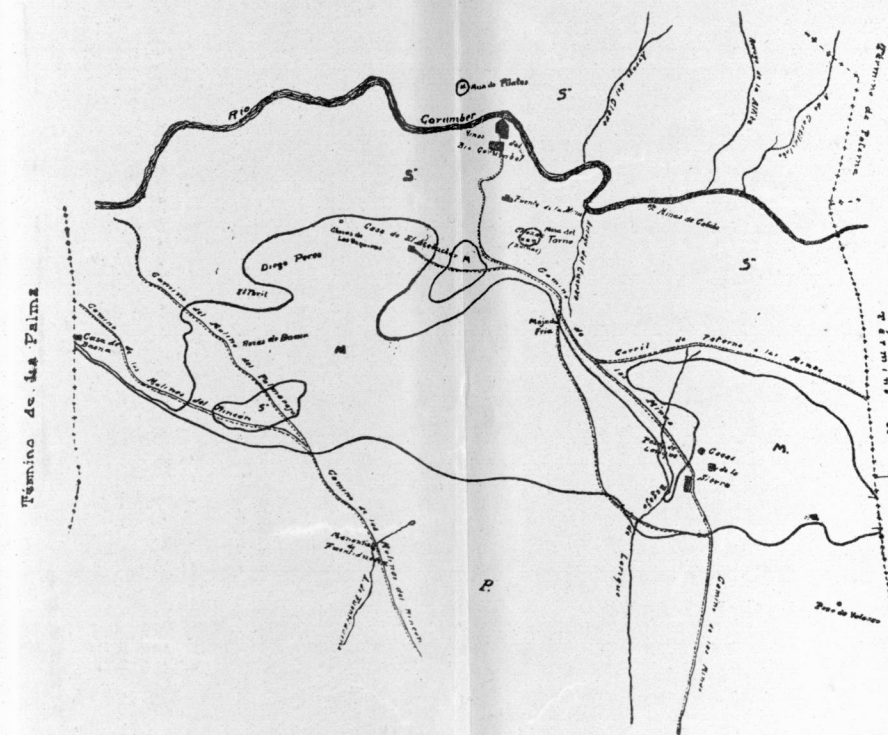
Sigue el contacto por la línea que limita y separa las tierras de Olivares, ligeramente onduladas, de las escabrosas y estériles, constituidas por las pizarras arcillosas, cubiertas de jarales, hasta la casa del Tinahón que está situada en un pequeño rodal calizo que avanza hacia el Norte. A partir de este último punto, la línea de contacto se inflexiona hacia el Sur, sigue en corta extensión por el camino de el molino de San Juan y lo deja, para continuar hacia el Oeste, formando una línea sinuosa. En el contacto se observan los mismos caracteres ya citados, hasta el mojón 19 del término, entre La Palma y el de Villarrasa. En este último punto continúan las pizarras hojosas con dirección Noroeste y buzamiento 20° al Noreste.

(Concluirá.)

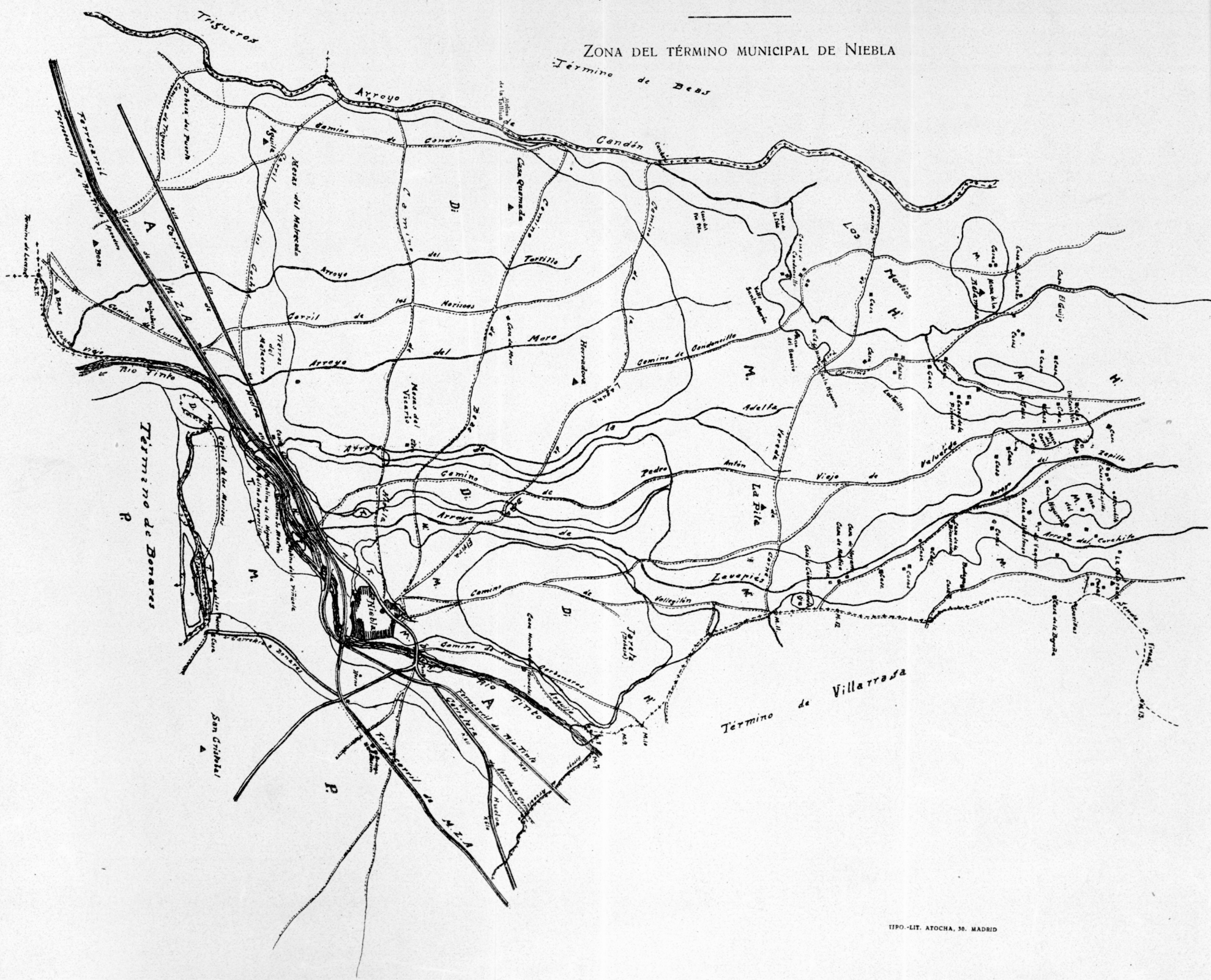


Estudio Geológico Minero de la provincia de Huelva.

ZONA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLALBA

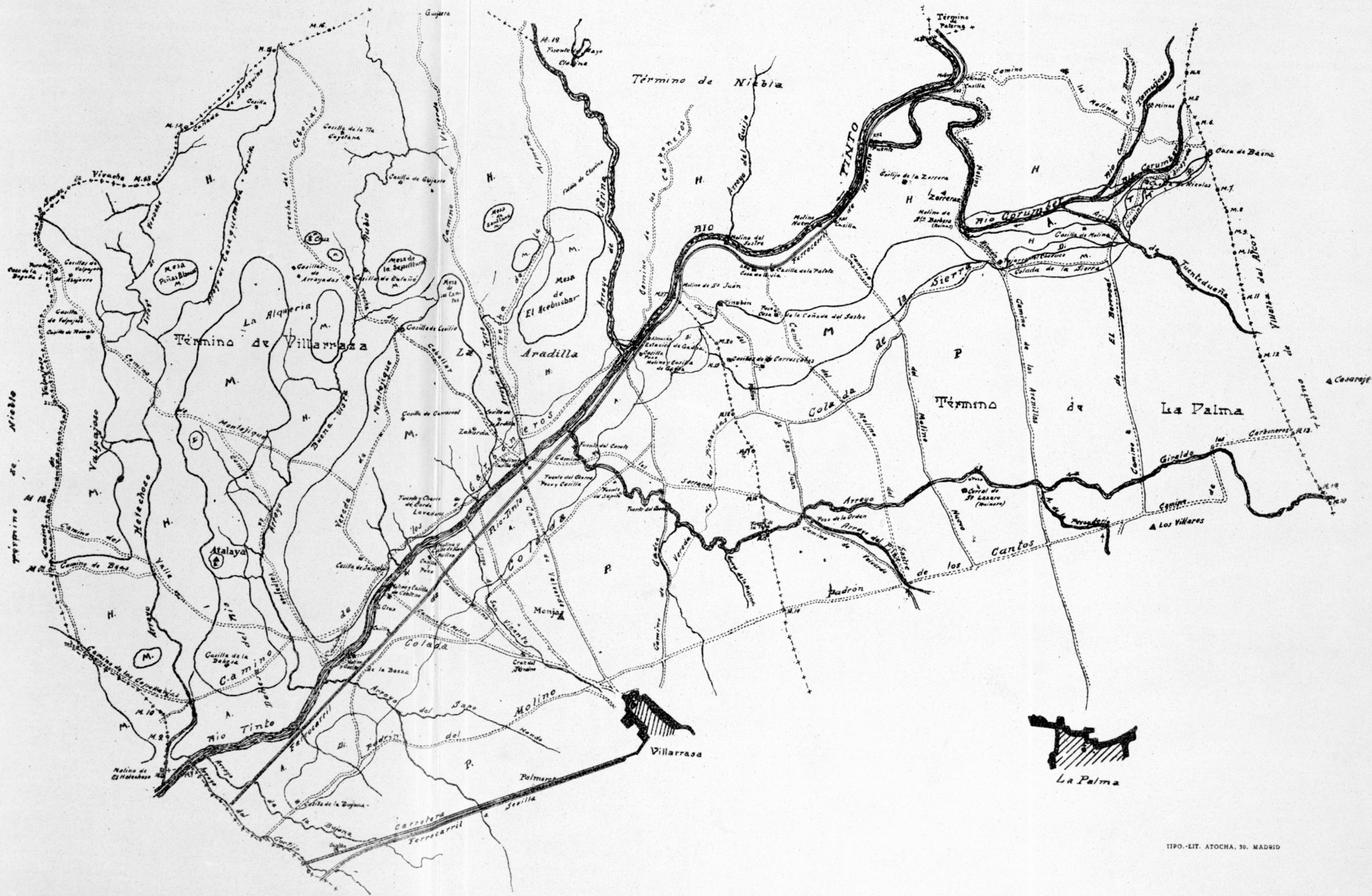


ZONA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE NIEBLA
Término de Beas



Estudio Geológico Minero de la provincia de Huelva.

ZONA D LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE VILLARRASA Y LA PALMA



BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIO GEOLÓGICO MINERO
DE LA ZONA DE CONTACTO DE LOS TERRENOS ANTIGUOS
CON LOS SECUNDARIOS, TERCIARIOS Y CUATERNARIOS, DE
LA PROVINCIA DE HUELVA, RELACIONADO CON LOS ESTU-
DIOS E INVESTIGACIONES PETROLÍFERAS DE LAS PROVIN-
CIAS DE SEVILLA Y CÁDIZ

(TÉRMINOS MUNICIPALES DE NIEBLA, VILLARRASA, LA PALMA
DEL CONDADO, VILLALBA DE ALCOR, MANZANILLA,
PATERNA DEL CAMPO Y ESCACENA DEL CAMPO.)

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

ENRIQUE VARGAS, RAFAEL MARÍA PRIETO, AGUSTÍN OLIVÁN,
MARIANO SIMÓ E ILDEFONSO PRIETO.

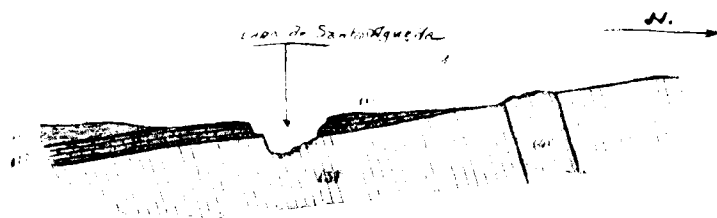
(*Conclusión.*)

Términos municipales de Manzanilla, Paterna del Campo y Escacena.—La línea de contacto que estudiamos entra en el término de Manzanilla por el llamado Mojón de la Sierra, situado en la Dehesa del Esparragal, donde separa las tierras de labor de las incultas y pedregosas de la sierra.

La configuración del terreno resultado de un largo periodo de erosión deja ver en muchos sitios cómo la caliza rellenó las hoquedades producidas con anterioridad al depósito de la misma. Como consecuencia de estas erosiones, la línea de contacto actual es sinuosa, toda vez que la erosión ha sido más intensa en unos sitios que en otros. También se observan algunos riscales o montículos, que la erosión primitiva no pudo destruir y que fueron islotes o escollos del mar mioceno, donde no pudo depositarse la caliza.

La naturaleza de la capa caliza que se describe es igual a la ya reseñada, tiene el mismo aspecto físico y no faltan en ellas trozos angulosos de pizarras, pequeños cantos rodados de cuarzo y restos de *Ostrea Crassísima* y de *Pecten Maximus*.

A partir del citado Mojón de la Sierra, la línea de contacto se dirige hacia la Lapa de Santa Águeda, que es un barranco de erosión que ha desgarrado la capa caliza, quedando un lecho escabroso y accidentado, en cuyos accidentes ha jugado un gran papel la textura de los estratos pizarreños que corren en dirección Este-Oeste, con una inclinación de unos 70° al Norte. Por el lado Norte de la línea de contacto corre un banco de grauwaca de color pardo. De todos estos fenómenos da una idea el siguiente corte geológico:



- (1) Arcillas margosas pliocenas.
- (2) Caliza helvética.
- (3) Pizarras silurianas.
- (4) Grauwacas silurianas.

En el mencionado barranco de la Lapa de Santa Águeda, y en el contacto de las pizarras con la caliza, observamos sobre la primera innumerables taladros, producidos, sin duda alguna por lamelibranquios del género *Pholas*, que vivieron en el mar mioceno antes del depósito de la caliza. Este género de lamelibranquios vive en mares de poco fondo, y sabido es que su existencia acusa, no solamente poca profundidad del mar, sino también la proximidad de sus costas. La configuración del terreno está de acuerdo con lo expuesto, pues hacia el Norte se eleva éste sensiblemente.

En todos los accidentes del terreno, donde se pone de manifiesto la potencia de la capa caliza, no hemos observado nin-

gún plegamiento, falla o rotura que haga sospechar ningún movimiento posterior al depósito de la caliza, lo cual nos lleva a admitir, como hecho muy probable, que el macizo de la sierra que se extiende por toda la parte central de la provincia fué la barrera de los mares terciarios, y que tanto aquella como todo el terreno que hemos recorrido permaneció inmovible o fué muy poco afectado por los movimientos orogénicos posteriores al período mioceno; es decir, que el levantamiento alpino, que dió origen a la agreste Serranía de Ronda y, en general, a todos los accidentes notables de la provincia de Cádiz y parte del Suroeste de la de Sevilla, no se hizo sensible en los terrenos antiguos de la provincia de Huelva.

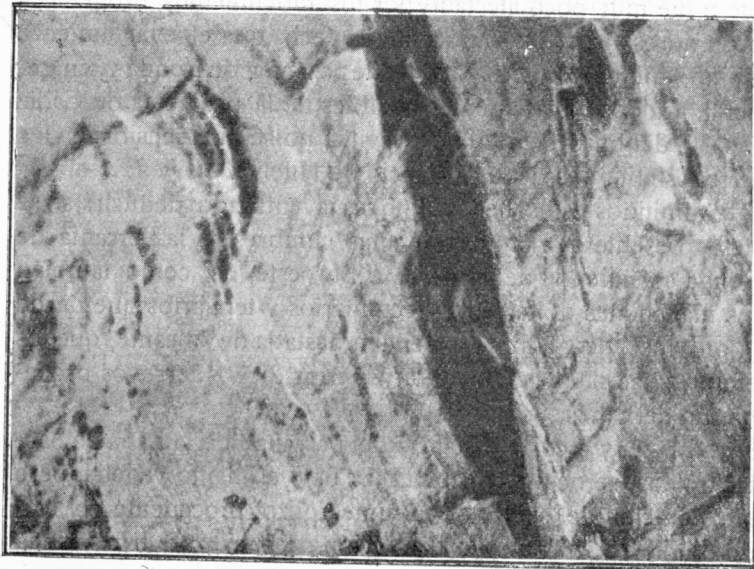
Admitidos estos hechos, no es aventurado deducir, si se tiene presente que la línea de altas cumbres de la Serranía de Ronda se extiende de Noreste a Suroeste, así como también los manchones de terrenos secundarios y terciarios que desde la provincia de Cádiz se extienden hasta la de Alicante, que los empujes laterales que hicieron emerger dichos terrenos procedieron del Suroeste.

Al Este, y a corta distancia del barranco de la Lapa de Santa Águeda, se oculta la capa caliza bajo el manto vegetal; pero la coloración del suelo, de un tinte rojizo, procedente del óxido de hierro, residuo de disolución de la caliza y trozos sueltos de la misma, hacen ver su continuación bajo la capa arcillosa.

Pasado el camino de El Campo aparece de nuevo la capa caliza, en el ángulo que forman las tierras de labor, a unos 150 metros al Noroeste de la casa de Dávila; después de pasar por las proximidades de esta casa y de la de Bruno, se dirige la línea hacia las casas de El Baldío, no sin antes ser cortadas por el arroyo de Conejero y el de la Lapa de El Baldío, afluente del primero.

La capa caliza presenta en todos estos accidentes una potencia máxima de unos 10 metros, presentando en estos parajes el mismo aspecto, aunque es más arenosa y blanquecina, y los mismos restos orgánicos, no observándose en ellas, ni en las pizarras que le sirven de *substratum*, ningún indicio de otros elementos minerales o mineralizadores.

Antes de llegar a las citadas casas de El Baldío, y en la Lapa del mismo nombre, vimos también, en las pizarras silíceas que sirvieron de lecho a la capa caliza, los ya mencionados taladros de *Pholas*, de cuyo fenómeno da idea la fotografía que a continuación exponemos:



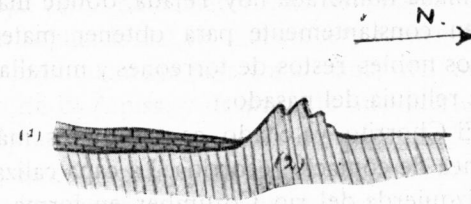
En dicha fotografía puede verse cómo los taladros bordean las vetas más duras de sílice, que prueban que la acción metamórfica que produjera esa red de filoncillos de cuarzo fué muy anterior al citado fenómeno.

Las pizarras del contacto continúan con la misma composición y aspecto, presentando, en el último paraje citado, cierto plegamiento longitudinal.

Las casas de El Baldío están construídas sobre la capa caliza, pasando la línea de contacto próxima y al Norte de la casa del guarda, según se anota en el plano que se acompaña. Desde este último punto se orienta la línea de contacto hacia el Este, siguiendo en esa dirección, en una longitud de 150 metros, limitando a las calizas, las pizarras con venas de cuarzo y a

modo de barrera, como puede observarse en el siguiente corte geológico.

La línea de contacto se orienta después hacia el Norte, en un recorrido de unos 100 metros, para orientarse nuevamente



- (1) Caliza helvética.
- (2) Pizarras silíceas silurianas.

hacia el Este, pasando muy próxima del horno de cal de Las Zahurdas Blancas, cuyo punto se relacionó con el mojón número 8, de la línea de término entre Manzanilla y Paterna del Campo.

En estos parajes se extiende la capa caliza hacia el Sur con una anchura de más de un kilómetro, estando cubierta en esa extensión por una vegetación formada en su mayor parte por el arbusto denominado alcarrasca, que parece característico en los terrenos cubiertos por la capa caliza, así como en los terrenos pizarreños domina la jara y otros arbustos, de los que forman el llamado monte bajo.

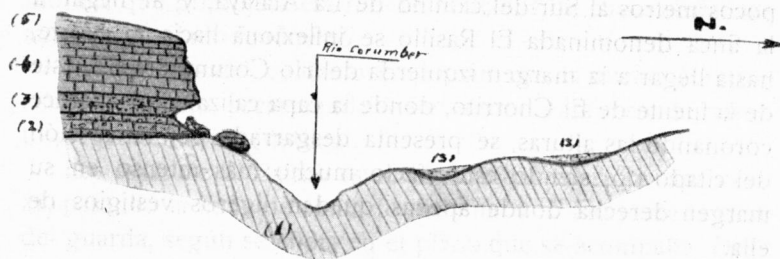
Desde las citadas zahurdas blancas sigue la línea de contacto, sin ningún accidente, por la Dehesa del Chaparral a pocos metros al Sur del camino de La Atalaya, y al llegar a la finca denominada El Rasillo se inflexiona hacia el Norte, hasta llegar a la margen izquierda del río Corumber, al Oeste de la fuente de El Chorrillo, donde la capa caliza, que aparece coronando las alturas, se presenta desgarrada por la erosión del citado río, siendo este efecto mucho más intenso en su margen derecha donde apenas quedan ligeros vestigios de ella.

Continuando el estudio de la línea de contacto, observamos en el paraje nombrado El Alpisa que la capa caliza ha sido desmantelada por la erosión, apareciendo las pizarras subya-

centes formando un isleo, en cuya eminencia, se levanta la casa del citado cortijo El Alpisa, de forma de airoso castillo árabe, que domina las fértiles llanuras por donde corre el arroyo de Tejada, el cual se une al de La Ardileta en las ruinas de la antigua ciudad romana nombrada hoy Tejada, donde manos profanas destruyen constantemente para obtener materiales de construcción los nobles restos de torreones y murallas que debieran ser una reliquia del pasado.

El paraje El Chorrillo, ya citado, es uno de los más interesantes de la línea de contacto recorrida. La capa caliza aparece en la margen izquierda del río Corumber en forma de acantilado. Grandes bloques desprendidos de éste acusan un efecto de erosión intensa actual. También pueden observarse grutas y pequeñas cuevas producidas por disolución y desagregación de la caliza y arenisca calcífera que le sirve de base. La fuente denominada El Chorrillo brota en el contacto de las rocas citadas con las pizarras que le sirven de *substratum*, cuya línea está dibujada en el acantilado, presentando la forma de fondo de barco, es decir, como un cauce antiguo y relleno, cortado normalmente por este accidente y cuya zona más baja, constituida por una arenisca y conglomerado calizo, se corresponde con la mencionada fuente de El Chorrillo justificando lo expuesto el origen de la misma.

La capa se diferencia en su constitución de la del contacto hasta aquí recorrido, dando una idea de su composición el siguiente corte geológico:



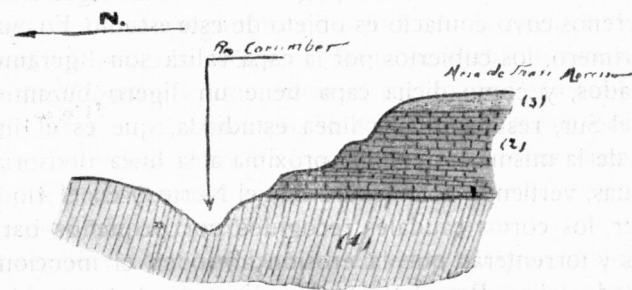
- (1) Pizarras silurianas. (2) Conglomerado calizo con *ostreas*, helvético.
 (3) Arenisca del helvético. (4) Caliza del helvético. (5) Capa vegetal.

La arenisca calcífera es poco coherente, y presenta numerosas y caprichosas hoquedades producidas por disolución. Su potencia máxima puede ser estimada por unos 20 metros.

A partir del citado paraje El Chorrillo continúa hacia el Este la capa caliza en contacto con las pizarras arcillosas por la margen izquierda del río Corumber, formando el contacto una línea próximamente paralela al cauce del mismo. Pasado el camino de El Alpisa, y después de una fuerte inflexión del citado río, se encuentra la gruta denominada Cueva de San Salvador, en cuyo paraje los efectos de erosión sobre las calizas son bien sensibles. Continúan éstas con igual potencia y caracteres, no observándose en ellas, ni en las pizarras subyacentes, ningún indicio nuevo de minerales útiles.

Sigue la línea de contacto que estudiados por el límite Norte de la finca llamada Estacada de Talones, donde el acantilado calizo se presenta escalonado, demostrando la existencia de varias capas separadas por lechos de menor consistencia, que han ayudado a los agentes de erosión externa a modelar dicha forma escalona.

A partir de la Estacada de Talones continúa la línea de contacto por la citada margen izquierda del río Corumber, y después de pasar por la gruta o cueva de El Guitarrero, análoga a las ya citadas, se dirige hacia las casas de Los Almendrillos, donde la línea de contacto se separa del río porque la erosión ha efectuado un trabajo más intenso en la



- (1) Pizarras silurianas.
 (2) Caliza helvética.
 (3) Capa vegetal procedente de la destrucción de la misma.

margen izquierda, dando origen a algunos barrancos, como el de Los Almendrillos, contribuyendo todo a la destrucción y arrastre de la capa caliza. La línea de contacto, después de formar en este paraje una curva abierta, se dirige de nuevo hacia el río Corumber, pasando por las lomas de El Cerrato. Sigue nuevamente por la margen izquierda del Corumber y pasa por el paraje llamado Mesa de Juan Moreno, donde el acantilado calizo se presenta también escalonado, según puede verse en el corte geológico de la plana anterior.

En el paraje últimamente mencionado, la línea de contacto bordea al río Corumber, pasa por el Norte de la casa de don Pastor, y después de atravesar el camino de la Pasada de las Piedras, se dirige hacia el alto de Las Mesas, próximo al mojón de triangulación del mismo nombre.

El río Corumber se inflexiona bruscamente hacia el Norte, en las proximidades del punto donde atraviesa el camino de Santa Ana, que sirve de línea de término entre Paterna del Campo y Escacena, entre los mojones 18 y 19 de término. En este sitio, la línea de contacto deja dicho río, y se dirige hacia el Este, limitando el paraje Mesa de la Granada, a partir del cual, se orienta hacia el Este, pasa próxima y por el Norte de la casa del cortijo de Casa Alta y continúa hasta el arroyo de la Ardileta, donde aparece nuevamente la caliza en forma de acantilado.

En toda la línea recorrida, a partir de la fuente de El Chorrillo, contrasta tanto la topografía como la vegetación de los terrenos cuyo contacto es objeto de este estudio. En cuanto a lo primero, los cubiertos por la capa caliza son ligeramente ondulados, y como dicha capa tiene un ligero buzamiento hacia el Sur, resulta que la línea estudiada, que es el límite Norte de la misma, corre muy próxima a la línea divisoria de las aguas, vertiendo solamente hacia el Norte, y en el río Corumber, los cortos caudales recogidos por pequeños barranquillos y torrenteras que la erosión abrió en el mencionado acantilado calizo. Por el Norte de la línea de contacto, el terreno está constituido por pizarras arcillosas, es más accidentado y está surcado por innumerables barranquillos que corren hacia el Sur y vierten en el Corumber, el cual, al contrario de lo

que ocurre en la margen izquierda, presenta una amplia cuenca de recepción por su margen derecha. La vegetación es muy diferente en ambas clases de terrenos; en las pizarras arcillosas aparece solamente la jara que pone de manifiesto su esterilidad, mientras que en los terrenos calizos, cubiertos por una delgada capa de arcilla margosa ferruginosa, existen cultivos de cereales y frondosos olivares, cuya buena vegetación prueba lo acertado de este cultivo.

A partir del paraje ya citado, en que la línea de contacto bordea el arroyo de la Ardileta, los fenómenos de erosión externa han actuado más intensamente sobre la capa caliza, desgarrándola y destruyéndola en gran parte, quedando un rodal aislado, según puede verse en el plano que se acompaña, siguiendo la línea de contacto hacia el Sur. Estos fenómenos son debidos al cambio que se observa en el régimen hidrográfico de estos parajes que estudiamos, pues así como hasta el paraje citado, Mesa de la Granada, los barrancos que vienen desde el Norte por los terrenos de pizarras vierten en el río Corumber, a partir del mismo, el río citado se inflexiona hacia el Norte, resultando que los barrancos que se encuentran hacia el Este y que vienen desde el mismo rumbo no encuentran al citado río y siguen hacia el Sur, atravesando la capa caliza y produciendo la denudación intensa antes apuntada.

La línea de contacto sigue la margen derecha del arroyo de la Ardileta, y antes de la confluencia de éste con el arroyo de Brenquita, se dirige por la margen izquierda de éste hacia el Norte, para luego seguir hacia el Sur por la margen derecha del mismo, pasando próxima a las labores abandonadas de la mina *La Trinidad*, y sigue hacia el cortijo de Peñalosa, según puede verse en el plano que se acompaña. En este paraje, la capa caliza reposa sobre un macizo de pórfido cuarífero, cuya clasificación hacemos a simple vista por carecer de medios para su análisis microscópico.

Las pizarras que se observan en estos parajes son análogas a las ya descritas, si bien existen en ellas abundantes venas de cuarzo y un intenso metaformismo. Próxima a la unión de los arroyos Brenquita y Ardileta está situada la citada mina *La Trinidad*. En sus pertenencias pudimos comprobar dos filones in-

terestratificados en las pizarras y jalonados por trabajos antiguos, y otros recientes, existiendo algunas casas y restos de los artefactos de la explotación.

Las pizarras presentan, en el arroyo de la Ardileta, una dirección media de Oeste-30°-Norte y una inclinación de 40° al Norte. Las márgenes del mismo son muy escabrosas, observándose fuertes crestones de las mismas que prueban su resistencia a la erosión, debida, sin duda, a las silicatas producidas por agentes metamórficos. En profundidad, a juzgar por las existentes en los vacíos de las labores, son algo talcosas, elemento acusado por su untuosidad.

El mineral que hemos observado en algunos montones al pie de las labores, está constituido por la chalcopirita, embozscado con piritita de hierro, y, como ganga, vetas de pizarra y cuarzo.

Al Poniente, y lindante con la casa de Santa Ana, existe un rodal de pizarras, sin duda puesto al descubierto por la destrucción y arrastre de la capa caliza, cuyo rodal se extiende hasta el arroyo de El Junquillo, según puede verse en el plano que se acompaña. También existe otro rodal en Tugena, sobre el cual están construídas las casas del cortijo del mismo nombre.

Desde el cortijo de Peñalosa, la línea de contacto se dirige hacia el Norte por la margen izquierda del arroyo del mismo nombre, en la cual, la capa caliza se presenta también en forma de acantilado, siguiendo del mismo modo hasta las proximidades de Tejada Vieja, y después se dirige hacia el Este, hasta el arroyo del Herrero, que sirve de línea divisoria entre la provincia de Huelva y la de Sevilla, por la cual continúa la línea de contacto.

Al Este de el arroyo de la Ardileta y Sur de el camino de El Acerado existe un pequeño rodal de caliza de muy poco espesor y con los caracteres tantas veces citados. En algunos puntos se observa dicha capa caliza más impura y menos compacta, con una coloración amarillo rojiza, no siendo difícil encontrar en su masa algunos restos de *ostreas*. Como residuo de la misma queda una delgada capa vegetal, constituida por una arilla margosa y ferruginosa.

Por el Norte de la línea descripta, entre la Mesa de la Gra-

nada y las casillas del Herrero, se extiende la sierra de la Mojea. Por la horizontalidad de la capa caliza y la diferencia de nivel que presenta dicho accidente topográfico, parece deducirse que la capa caliza debió extenderse hasta dicha sierra, siendo la misma, la barrera o costa de dicho mar mioceno.

CAPÍTULO III

RESUMEN ESTRATIGRÁFICO Y PALEONTOLÓGICO

Edad primaria: sistema siluriano.—En los términos municipales de Villalba, Manzanilla, Paterna y Escacena, en las proximidades del contacto ya descripto, el terreno siluriano está constituido en general por pizarras tabulares de color gris, y en algunos parajes, con tonos rojizos y parduzcos producidos por efectos metamórficos. Suelen ser algo talcosas y satinadas y en profundidad, por lo menos en algunas labores mineras, no lejos de la línea de contacto, son muy oscuras y de aspecto ampelítico, siendo muy corrientes en ellas la existencia de venas de cuarzo, unas veces interestratificado y otras en direcciones varias y entrelazadas.

Interestratificado en las pizarras, también se observan algunos bancos de grauwacas de color parduzco superficialmente, las cuales presentan sus caracteres bien definidos.

Todos los estratos se presentan fuertemente levantados y comprimidos, teniendo generalmente una dirección de Oeste 20° Norte y una inclinación variable entre 45° y la vertical.

Entre las rocas ígneas, el único macizo encontrado al recorrer el contacto en estos términos municipales, es el que existe en el Cortijo de Peñalosa, que ha quedado visible por la erosión de la capa caliza que le recubría. La roca es un pórfido de color gris azulado, muy duro, compacto, y a simple vista pueden apreciarse en la misma, fenocristales de feldespato y hornablenda cimentados por una masa vítrea de color gris azulado. No hemos podido estudiar más detenidamente esta roca por carecer de microscopio, con el cual sería fácil de determinar la variedad de que se trata.

No se ha encontrado ningún fósil en el recorrido correspondiente a los citados pueblos.

Sistema carbonífero.—Se extiende por el contacto en los términos municipales de Niebla, Villarrasa y La Palma.

El Sr. Gonzalo Tarín, en su estudio geológico de la provincia de Huelva, repetidamente citado, considera dividido el tramo culm, único existente en la provincia, en dos subtramos: tramo inferior y tramo superior, los cuales se diferencian más por su aspecto que por su composición estratigráfica. En ambos subtramos dominan las pizarras y grauwacas, siendo las únicas diferencias entre los mismos, que en el primero el metamorfismo es más acentuado y las pizarras más lustrosas y satinadas, y las grauwacas de grano más fino que en el segundo y en éste, las grauwacas son más abundantes y alternan repetidas veces con las pizarras.

Las pizarras son de color gris oscuro, su rotura es plana en unos parajes, en otros, rompe en pequeñas varillas paralelepédicas, y en otros se exfolian en delgadas láminas. Las grauwacas por el contrario son muy compactas, bien definidas, observándose a simple vista pequeños trozos de pizarra empastados en su masa, su color es gris azulado, rompe en distintas direcciones, sin que se observe ninguna dominante y se explota en las cercanías de Niebla, como buena piedra para firme de carreteras.

En el paraje Los Medios, al Noroeste de la Aldea de Candón, del término de Niebla el primero, observamos en un banco de grauwacas manchas rojizo amarillentas procedentes de la oxidación de cristales de pirita de hierro empastados en la masa, quedando de algunos de ellos sus moldes internos. También observamos en el mismo paraje algunos nódulos de pizarra más dura y de color negra. Todos estos fenómenos los considera el Sr. Gonzalo Tarín como pertenecientes a los estratos correspondientes al subtramo inferior.

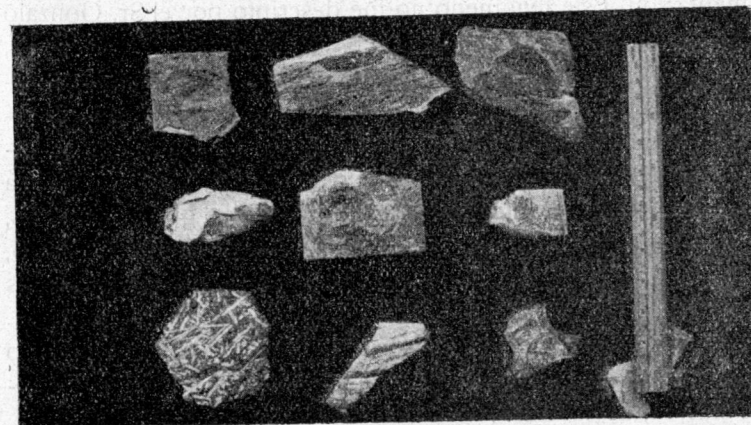
La alternancia entre las pizarras y grauwacas disminuye hacia el Norte, quedando dominante las pizarras y este mismo aspecto es el que presentan los estratos entre Villarrasa y La Palma.

Las capas se presentan fuertemente levantadas y aparte de

varios anticlinales completos, como los observados en el Molino de la Tallisca, al Sur de la Aldea de Candón, en Molino Centeno del término de Villarrasa; en los demás parajes han sido dismantelados, no quedando de los mismos más que restos de sus ramas y como el buzamiento en todo el recorrido es hacia el Norte, parece denotar ello que todos estos estratos formaban una serie de pliegues isoclinales destruidos por la erosión.

Como dirección media puede admitirse la de Oeste 20° Sur y una inclinación media de 40° al Norte.

El único macizo de roca ígnea que hemos encontrado en este terreno es el existente en la cantera de Patimea, del término de La Palma, que se extiende hasta el próximo y citado cerro de Las Pilas. Está constituido dicho macizo por un pórfido color verde azulado, muy duro y compacto, pudiéndose



PRIMERA LÍNEA:

- (1) *Posidonomya Becheri*. (2) *P. Constrista*. (3) *P. Barroissi*.
(Puerto de La Laja.)

SEGUNDA LÍNEA:

- (1) *P. Lateralis* (Riotinto). (2) Resto de *Goniatites* y *Trilobites* (Puerto de La Laja). (3) *Pecopteris dentata* (Cumbres).

TERCERA LÍNEA:

- (1) *Graftolites monograftus*. Torrequemada (Aroche). (2) Pista de *Annélido?* (Santa Bárbara). (3) *Rinconella* (Villarrasa).

apreciar a simple vista los cristales de feldespató dentro de la masa vítrea de color gris, y como accesorio, abundantes cristales de pirita de hierro. Por carecer de microscopio no hemos podido estudiarlos más detenidamente.

En la margen izquierda del Arroyo de la Torre, Dehesa de Aradilla, término de Villarrasa, recogimos un trozo de pizarra con restos de rinconella, primera encontrada en esta provincia.

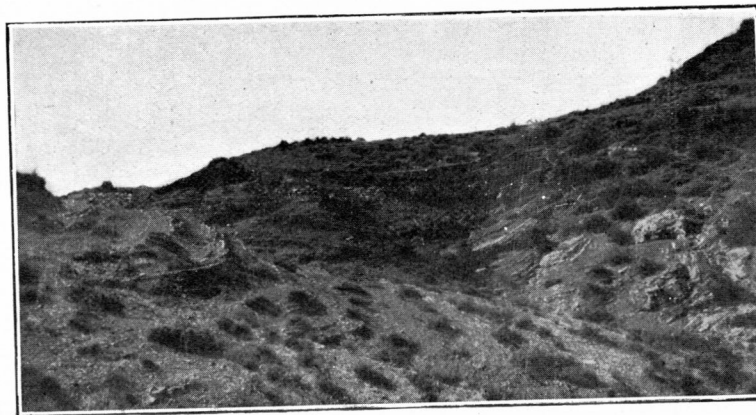
Edad secundaria: sistema triásico.—Las capas triásicas que afloran en las cercanías de Niebla, están constituidas en su base, por margas abigarradas y areniscas micáceas de colores rojizos y grisáceos, cuya estructura hace ver, cómo una sola capa pasa de arenisca a marga y viceversa, demostrando dicho fenómeno que se depositaron las mismas en un mar de poca profundidad en que las aportaciones continentales eran arenalodos, depositándose con preferencia estos últimos, donde la acción de las aguas era menos sensible y permitía su sedimentación. Este fenómeno no fué descrito por el Sr. Gonzalo Tarín.

La parte superior lo forman las bancadas de caliza dolomíticas más o menos tabulares, de relativa dureza, y cuyos colores varían entre el blanquecino y sonrosado, siendo menos corriente el color pardo. La capa denominada Hilo de Piedra es más compacta, pudiéndose extraer de ella gruesos sillares, no así las que se explotan en las canteras de la Piedra del Rayo, que rompe en trozos irregulares y de pequeñas dimensiones y se explota para firme de carreteras y para fabricación de cal.

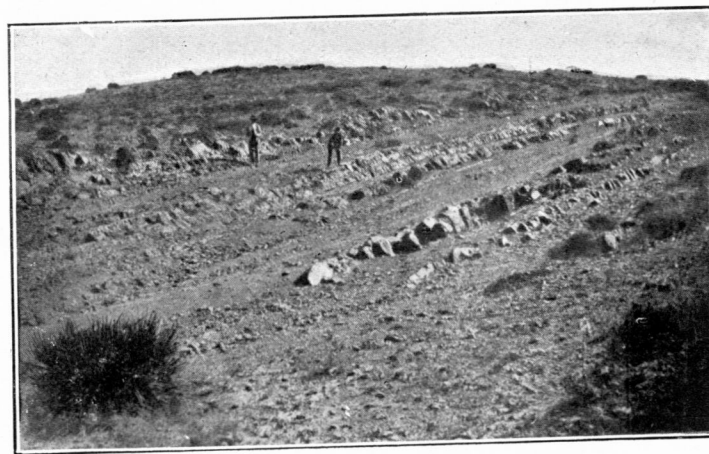
La dirección media de las capas, bien definida en el Hilo de Piedra, término de Bonares, es de Oeste 10° Norte, y su inclinación, 25° al Sur.

No encontramos ningún fósil en las capas de este terreno.

Edad terciaria: sistema mioceno.—Sólo está representado en esta provincia por la caliza tosca helvética, que en algunos parajes pasa a ser una verdadera arenisca, en otras, una molasas de color blanco, como sucede en las canteras del Barretero, del término de Niebla, y también hemos observado alguna capa de arena suelta, como la descrita en el corte geológico por el Sur de la Dehesa del Río, del mismo término, en la línea férrea de Riotinto.



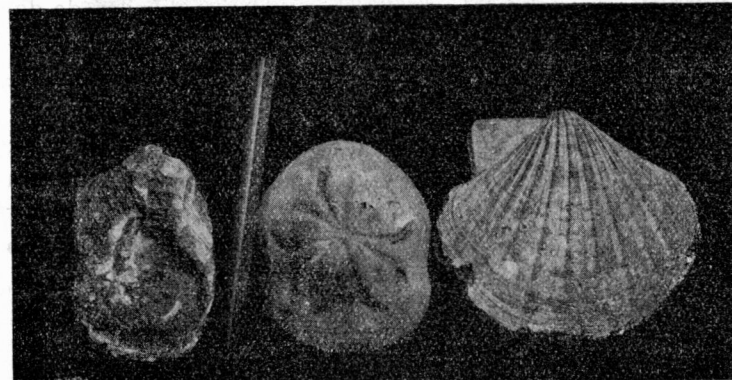
CAPAS DE PIZARRAS AMPOLITOSAS EN LOS MEDIOS.



PIZARRAS Y GRAUWACAS EN EL CARRIL DE BEAS, EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL ARROYO DE LAVAPIÉS.

Suelen empastar en su masa, la caliza, trozos de pizarras paleozóicas y pequeños cantos rodados de cuarzo, como ocurre en la generalidad de los parajes de los términos de La Palma, Villalba, Manzanilla y Patena, donde se presenta la caliza con color parduzco; por todo lo expuesto, creemos probable que esta caliza reúne buenas condiciones, por su composición, para la fabricación de cementos. En otros parajes, como en Los Ber-

SISTEMA MIOCENO.



- (1) *Ostrea crasissima.*
- (2) *Clypeaster altus.*
- (3) *Pecten maximus.*

mejales, del término de Niebla, se presenta en algunos sitios empastando cantos rodados de otra caliza más compacta, de color gris y sonrosado, procedentes de las capas triásicas ya descriptas. Además de todos estos elementos citados existen en la misma innumerables restos de conchas: unas, imposibles de determinar por su grado de trituración, y otras, bien conservadas, que a continuación se detallarán.

Su color es variable, según el grado de alteración, variando entre el pardo, amarillo, rojo y blanco.

Su dureza es también variable, pasando desde la molasa, roca de naturaleza tierna y deleznable, hasta la dureza de la caliza tosca, que puede cortarse en sillares, que parecen adquirir

dureza con el tiempo, como las que se extraen desde tiempo inmemorial de las canteras denominadas *Las Calles*, próximas a la ciudad de Niebla, de las cuales salieron los sillares con que se construyeron los torreones y murallas de tan antigua ciudad.

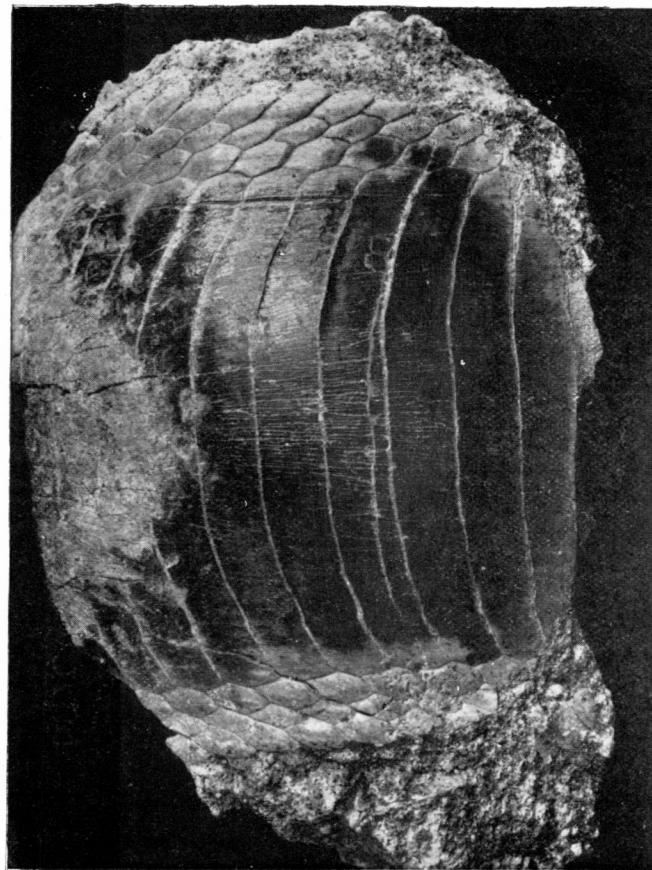
Entre los fósiles recogidos pueden citarse: el *clypeaster altus*, que caracteriza el piso helvético, cuyo fósil es muy abundante en las citadas canteras y en la trinchera del ferrocarril de Sevilla a Huelva, no lejos de las mismas. También son abundantes la *Ostrea crasísima*, el *Pecten latissimus*; no siendo muy difícil encontrar restos de *cardium* y coralaris difíciles de definir y dientes de escualos de los géneros *Carcharodón megalodón*, *Osyrhina hastalis*, y más raros los de *sardus* y los semiesféricos del género *sphaerodus*.

El fósil más importante recogido es la placa dentaria de un *myliobates*, bastante bien conservada, encontrada en la molasa de la cantera ya citada, cuyo fósil, según el estudio del señor Gómez Lluca *El mioceno marino de Muro (Mallorca)*, año de 1919, es probable sea el primero en la Península Ibérica, pues los descriptos por dicho señor son del citado paraje de las Islas Baleares.

El ejemplar recogido en la citada cantera del Barretero, del cual acompañamos su fotografía en tamaño natural, tiene una longitud de unos 80 milímetros por 90 milímetros de anchura y 12 de espesor máximo de la placa dentaria. Se representa en la fotografía incrustado en la masa de arenisca calcífera que sobresale del fósil, como puede observarse en la misma.

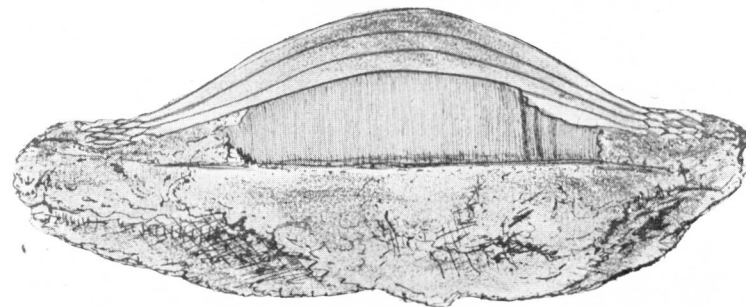
Se conservan en el mismo doce series dentarias, formada cada serie por dos grupos de tres dientes laterales a cada lado y uno central que une los dos grupos laterales; en total, siete dientes en cada serie. En cada una de éstas están situados los dientes formando un arco convexo hacia la parte posterior, debiéndose tener presente que los dientes laterales son más pequeños, exagonales las dos filas interiores, y pentagonales los de la fila lateral exterior. Los dientes centrales son más largos e irregulares, y aunque son de seis lados, cuatro de éstos, comunes a las primeras filas laterales interiores, y dos, más lar-

PLACA DENTARIA DE MYLIOBATES

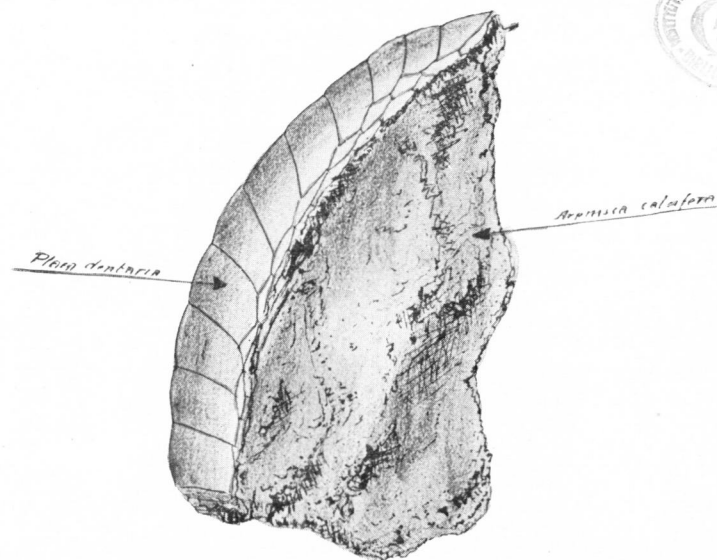


VISTA DE LA CARA SUPERIOR TAMAÑO NATURAL.

PLACA DENTARIA DE *MYLIOBATES*



CROQUIS DE LA VISTA DE FRENTE,
MOSTRANDO LA ROTURA Y ESTRUCTURA INTERNA.



CROQUIS DE LA VISTA LATERAL.



gos, de unos 65 milímetros, que separan entre sí a los centrales, siendo estas comisuras curvas con la convexidad hacia el lado posterior, presentando una ligera inflexión central, como puede verse en la fotografía.

Presenta superficialmente el esmalte dentario, de color blanco de hueso en los dientes laterales y pardo en los centrales, color que se difumina en el blanco de hueso, en la proximidad de los dientes laterales.

Por la comisura de dichos dientes centrales rompió la placa dentaria al ser extraída, dejando ver en la misma su textura fibrosa y su espesor. Éste aumenta desde los bordes hacia la parte central, donde adquieren el máximo ya citado.

La placa dentaria presenta una fuerte curvatura en el sentido de la longitud y transversalmente en la parte correspondiente a los dientes centrales, según puede verse en los cortes que siguen a la fotografía. Por todas estas razones, suponemos, de acuerdo con lo expuesto por el Sr. Gómez Lluca en el citado estudio, que la placa dentaria por nosotros descrita pertenece a la mandíbula superior de un *myliobates*.

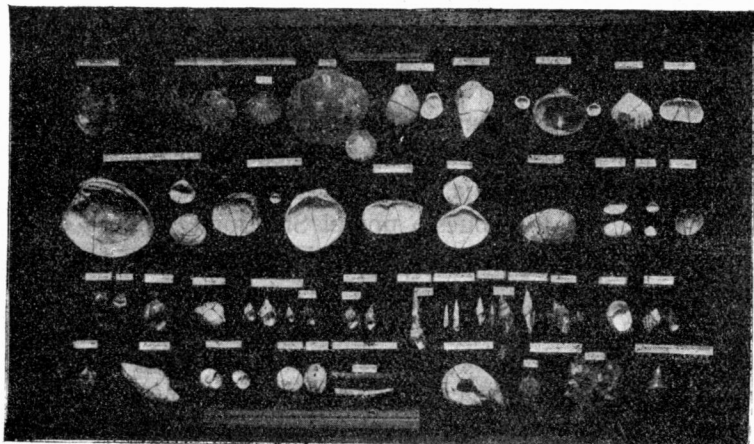
Sistema plioceno. — Está formado esencialmente por arcillas, observándose dos capas, una inferior más pura de color gris azulado, en la cual pueden observarse vetillas de caliza terrosa (creta), cuya capa es pobre en restos fósiles. En profundidad, la misma, según sondeos practicados en Rociana para pozos artesianos, es de color gris muy oscuro, muy limosa, cargada de materia orgánica, ofreciendo la particularidad de dar un material que sometido a la cocción queda blanco, probando ello que es una arcilla muy pura que no tiene por impureza el óxido de hierro muy corriente en las mismas, y sí materia orgánica que en la cocción se quema y se volatiliza en su mayor parte. Sobre la citada capa existe otra de arcilla margosa, algo arenosa, de color gris más claro, con ligeros tonos amarillentos y blanquecinos, que encierra innumerables restos de conchas de lamelibranquios y gasterópodos, y menos abundantes de de scaphodos y peces del orden de los selacios, formando un conjunto de fósiles, algunos de ellos, muy característicos de las formaciones litorales del placentino.

Entre los fósiles que pueden recogerse sobre el terreno

pueden citarse como más abundantes, los géneros siguientes: *citherea*, *venus*, *pecten*, *tellina*, *ostras*, *pectunculus* y *cardium* entre los lamelibranquios; *náticas*, *turritella*, *nassa*, *vermetus* y *cancelarias* entre los gasterópodos; *dentalium* de los scaphodos y dientes de *lamnas* de *oxhyrina*.

Acompañamos una fotografía de fósiles encontrados en

FÓSILES DEL PLIOCENO DE LA PROVINCIA DE HUELVA.
(TÉRMINOS MUNICIPALES DE BONARES Y NIEBLA.)



PRIMERA LÍNEA: LAMELIBRANQUIOS.

1, *Ostrea*.—2, 3, 4, 5, *Pecten*.—6, 7, *Pecten cristatus*.—8, 9, *Lima*.—10, *Mytilus*.—11, 12, 13, *Pectunculus*.—14, *Cardium*.—15, *Arca*.

SEGUNDA LÍNEA: LAMELIBRANQUIOS.

1, 2, 3, *Citherea*.—4, 5, 6, *Venus*.—7, *Lutraria*.—8, *Dosinia*.—9, *Tellina*.—10, 11, *Donax*.—12, 13, *Macra*.—14, *Lucina*.

TERCERA LÍNEA: GASTERÓPODOS.

1, 2, *Solarium*.—3, *Triton*.—4, *Ranella*.—5, *Pirula*.—6, 7, 8, *Nassa*.—9, *Nassa clathrata*.—10, 11, *Cancelaria*.—12, *Turritella terebra*.—13, 14, *Terebra acuminata*.—15, 16, 17, *Fusus*.—18, *Pleurotoma ramosa*.—19, 20, *Murex*.—21, *Sigaretus*.—22, 23, *Buccinum*.

CUARTA LÍNEA.

GASTERÓPODOS: 1, *Aporrhais*.—2, *Fasciolaria*.—3, 4, *Natica*.—5, *Patella*.—6, *Fisurella*.—7, 8, *Dentalium*.—9, *Vermetus*.—CRUSTÁCEA: 10, *Balanus pictus*.—11, *Balanus concavus*.—ESCUALOS: 12, *Diente de Oxhyrina*.—13, *Diente de Odontaspi*.

dichos terrenos y coleccionados para esta Jefatura, haciendo constar que algunos de ellos son exactamente iguales a los vivientes del litoral de esta provincia. Todos ellos son los mismos restos de conchas sin haber sufrido las alteraciones de la fosilización, conservando algunas de ellas su epidermis y detalles de su ornamentación. Algunas se presentan con sus dos balbas y tanto este hecho, como su perfecta conservación, aun de aquellas más delgadas y frágiles, prueban que murieron, *in situ*, no habiendo sufrido ningún transporte que pudiera ser causa de su rotura.

Además de estos pueden citarse un molde de un crustáceo del orden de los *brachyura* o *chaves*, vulgarmente canguejo, y una *isocardia* con sus dos balbas, cogidos en los cerros próximos a Huelva.

Edad cuaternaria: sistema pleistógeno.—Está constituido en su base por areniscas blanquecinas y amarillentas de grano fino y suelto, que pudieran referirse también a las areniscas del astiense (plioceno), sobre las que reposan las areniscas ferruginosas de grano grueso (diluvial), que presenta en su masa algunas vetas más ferruginosas que adquieren gran dureza. Sobre las misma, y en los niveles más elevados, quedan testigos de otra delgada capa de arenisca más fina, más arcillosa y de color rojo intenso (*diluvium rojo*), en la cual existen nódulos de pequeñas dimensiones y gran dureza. Estas capas desaparecen hacia el Sur, ocultándose en la margen izquierda del arroyo Gil y su continuación La Rocina, de los términos municipales Lucena, Bonares y Almonte, bajo otra capa arenosa y suelta, reapareciendo nuevamente en la escarpa de la costa, y reposando sobre ella, el cordón de dunas que corre por la misma.

Sistema actual o aluvial.—Al Sur de los últimos citados arroyos se extiende un terreno constituido por arenisca suelta, muy fina, color blanquecino amarillento y cuyo origen puede atribuirse a rellenos actuales procedentes de los derrumbios del pleistógeno y al avance de las arenas voladoras que tienden a cegar los pequeños cauces que corren por el Sur, dando origen a rosarios de lagunas que son testigos de los mismos.

También pertenecen a esta edad los lodos y arenas de las marismas, rellenos de los estuarios del Guadalquivir y Tinto, superficie de las vegas que cubren los ríos en sus crecidas, gravas y aluviones de sus cauces y márgenes y las arenas voladoras que forman las dunas que bordean la costa del Atlántico.

CAPÍTULO IV

TECTÓNICA.—VIDA GEOLÓGICA DE LA COMARCA QUE COMPRENDE LA ZONA QUE SE ESTUDIA. RELIEVE SUPERFICIAL AL EMPEZAR EL PERÍODO MIOCENO

En las descripciones geográficas y del contacto expuestas en el capítulo II, se adelantan algunas ideas referentes a este capítulo, cuyas ideas recogemos y ampliamos para completar y definir el juicio que hemos formado sobre la vida geológica de esta región.

Observando detenidamente los mapas geográficos y geológico de España en la zona que afecta a esta provincia, puede observarse, como los ejes de las cordilleras importantes, la orientación de los estratos, los macizos de rocas ígneas, las manchas de terrenos geológicos y las ricas masas de piritas que encierran se orientan aproximadamente y con rara coincidencia de Este a Oeste. Esto parece demostrar que hay una relación entre todos estos fenómenos o, mejor dicho, una causa primordial origen de los mismos, que a nuestro juicio no puede ser otra que los fenómenos de emersión de las sierras principales ya citadas, cuyos fenómenos, según opinión general, se atribuye a los movimientos hercinianos ocurridos al final de la edad carbonífera. Esta emersión llevó consigo la retirada de los mares, que en esta región fué hacia el Sur y puso en condiciones apropiadas sus estratos para que fueran desgarrados longitudinalmente por numerosas inyecciones de rocas ígneas.

A partir de estos fenómenos se inicia un gran período de erosión que desmantela los pliegues hercinianos y da origen a

una red hidrográfica, cuyos caudales se dirigen hacia el Sur, desembocando en un antiguo mar, o quizás en un río, ya que la falta de sedimentos permianos en la superficie de Andalucía hace dudar de que existiera dicho mar dentro del área de dicha región.

Los sedimentos terciarios aumentan de espesor hacia el Sur, siendo más visibles estos fenómenos en los parajes en que afloran los sedimentos triásicos, como sucede en las cercanías de Niebla, donde el fuerte buzamiento de las calizas dolomíticas prueban dichos fenómenos.

También en la villa de Rociana, situada a unos 10 kilómetros al Sureste de Niebla, en dos pozos artesianos abiertos recientemente, acusan los sedimentos arcillosos pliocenos un espesor de unos 300 metros, y, admitido un desnivel aproximado de unos 100 metros entre el punto más bajo en que se observan en el cauce del río Tinto las pizarras y grauwacas del culm y el citado pueblo, quedan unos 200 metros de profundidad relativa entre el último punto citado y el fondo del mar plioceno, en el repetido pueblo. Si a ello se suman los espesores de los sedimentos miocenos y los triásicos, que pasan de 400 metros, deducidos a la anchura total de los afloramientos triásicos y del buzamiento de sus capas, resultan un total aproximado de 600 metros; esto sin contar la posibilidad de la existencia de otras capas correspondientes a otras edades, como la secundaria y terciaria.

De todo lo antes expuesto puede deducirse que la profundidad a que pueden presentarse los estratos paleozóicos aumenta rápidamente hacia el Sureste; y como en las cercanías de la ciudad de Niebla y en algún punto del término de Villalba (en el Cerro de las Pilas) aparecen los sedimentos triásicos en forma tal que parece no avanzaron más hacia el Norte, presentándose con el fuerte buzamiento hacia el Sureste, creemos, fundados en estos hechos, que una línea más o menos sinuosa, que uniera ambos puntos y que se prolongara hacia el Oeste, pasando por Ayamonte, hasta la zona costera y Sur de Portugal, en que aparecen nuevamente los sedimentos secundarios, fuese el borde Norte de una gran depresión, que se extendió hacia el Sureste de dicha línea, siendo muy digno

de notarse que esa línea prolongada hacia el Noreste es fácil de unir con la célebre falla del Guadalquivir.

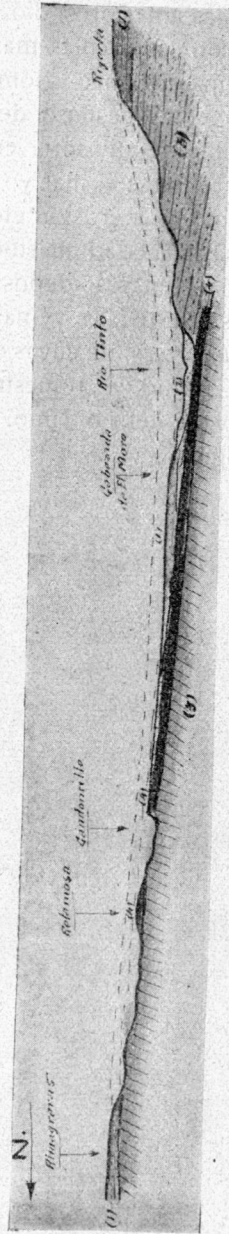
Esta gran depresión fué producida por los movimientos hercinianos y acentuada antes del trias, en cuya edad fué invadida por el mar, depositándose en la misma los sedimentos constituidos por areniscas, margas abigarradas y las calizas dolomíticas ya citadas, correspondientes, a nuestro juicio, las primeras al piso inferior Buntersandstein, o arenisca abigarrada, y las calizas dolomíticas al piso superior Keuper; denotando la caliza dolomítica un aumento de profundidad del mar en que primeramente se depositaron las areniscas y margas abigarradas.

Siguieron a estos fenómenos, primeramente, una regresión marina que evitó el depósito de otras capas de edades posteriores, regresión que fué quizá producida por un hundimiento que hizo desaparecer la horizontalidad de las capas triásicas, a cuyos movimientos se debe la inclinación que las mismas presentan en las cercanías de Niebla, en las canteras de la Piedra del Rayo e Hilo de Piedras. Posteriormente a estos fenómenos, en la edad miocena, se inició una transgresión marina hacia el Norte, probablemente contemporánea del levantamiento alpino, y en este mar, que batió los estratos paleozóicos y los restos de la rama Norte del pliegue monoclinial citado en el capítulo II, ya denudado en parte por erosión anterior, se desarrolló una fauna muy abundante de lamelibranchios de la familia *Pholárida*, género *Pholas*, cuyos taladros quedan como testigos y de los cuales hemos hecho referencia varias veces al describir la línea de contacto, siguiendo a este fenómeno el depósito de la caliza grosera, cuya textura, como hemos indicado en la referida descripción, denota mares de poco fondo.

Debe tenerse presente que en el pueblo de Rociana y en los pozos artesianos citados fué cortada la capa de caliza miocena a unos 300 metros de profundidad, la cual es muy inferior a la que corresponde a la inclinación de dicha capa, y parece indicar este hecho el plegamiento de la misma, que debió afectar también a las capas triásicas.

Siguieron a estos fenómenos una regresión marina que

duró hasta la edad pliocena, en la cual una nueva transgresión marina, aún más acentuada que las anteriores, dió origen a un mar, en cuyo fondo se depositaron las arcillas margosas pliocenas, en la cual se inició en forma de banco la loma que corre entre el pueblo de Manzanilla y el Monasterio de la Rábida, que había de servir posteriormente de divisoria entre los ríos Tinto y Guadalquivir. Vuelve a retirarse el mar y, por el valle ya iniciado, se encauza el río Tinto, y la erosión efectúa su trabajo de destrucción y arrastre hasta la edad pleistocena, en que las aguas cubren nuevamente la comarca, depositándose los aluviones y areniscas ferruginosas diluviales y margas ferruginosas de la misma edad (*diluvium rojo*), de cuyas capas existen testigos cerca de Valverde del Camino, y, a nuestro entender, rellenaron incompletamente el valle del río Tinto, según se indica en el siguiente corte geológico:



- (1) Areniscas diluviales.
- (2) Lodos y aluviones aluviales.
- (3) Arcillas pliocenas.
- (4) Caliza helvética.
- (5) Pizarras paleozóicas.

Siguió a este fenómeno la emersión definitiva de la comarca, a partir de cuyo hecho se completa la red hidrográfica actual; los ríos Tinto y Guadalquivir, durante el pleistoceno, ahonda sus cauces y forman sus respectivos estuarios, que continúan rellenando, encontrándose actualmente ambos, y en la última parte de su recorrido, en estado divagante, formando extensas marismas, habiéndose producido variaciones importantes en su desembocadura, como lo prueban los indicios de cauces cegados. Ya la Historia, al hablar de pueblos antiguos que arribaron a estas costas, hace referencia a este fenómeno; así, la *Historia de España*, del Padre Mariana, al tratar de la expedición de los griegos acaudillados por Annon, al referirse al Guadalquivir dice que dicho río desembocaba por varios brazos. Actualmente se hacen estudios para averiguar la situación de las ruinas de la antigua ciudad de Tartesios, que está señalada por notables arqueólogos en la desembocadura de dicho río, y, según indicios, parece que los restos de tal ciudad deben estar cubiertos por los sedimentos, que cegaron a su vez dichos antiguos cauces.

Como resumen podemos decir, desde el punto de vista tectónico, que la comarca puede dividirse en dos zonas: zona Norte, constituida por los estratos paleozóicos, inmovible o muy poco afectada por movimientos posteriores a los que produjeron su emersión (movimientos hercinianos), y zona Sur, constituida por los sedimentos secundarios, terciarios y cuaternarios que tienen por *substratum* los terrenos paleozóicos, y cuyos sedimentos fueron depositados merced a una serie de transgresiones y regresiones marinas, debidas, a nuestro juicio, a movimientos de otras regiones, traducidos aquí en esos avances y retrocesos de los mares y en algún ligero plegamiento de las capas de la edad secundaria. Dichos movimientos parece fueron los últimos efectos a distancia de los que se produjeron en la comarca estudiada por el Ingeniero de Minas Sr. Gavalá, *Regiones Petrolíferas de Andalucía*, publicado por el Instituto Geológico de España en su tomo 37. Tomo 27, segunda serie, año 1916.

CAPÍTULO V

RELACIÓN DE ESTA COMARCA CON LA ESTUDIADA POR EL SEÑOR GAVALA EN «REGIONES PETROLÍFERAS DE ANDALUCÍA». MARISMAS. ZONA DE COLINAS. DEPRESIÓN. MAJACEITE-BARBATE. SERRANÍA DE RONDA. MOVIMIENTOS ORCÉNICOS Y CÓMO DEBIERON AFECTAR A LA COMARCA QUE ESTUDIAMOS. CORTE GENERAL DE UNA A OTRA COMARCA. ALGUNAS PROBABILIDADES SOBRE LA EXISTENCIA DE PETRÓLEO EN LA ZONA SURESTE DE LA PROVINCIA DE HUELVA

La zona que es objeto del presente estudio está separada de la comarca estudiada por el Sr. Gavala por un terreno llano que empieza en la loma citada, entre Manzanilla y el Monasterio de la Rábida, con alturas de 50 a 150 metros como máximo, y en suave declive se extiende hacia el Sureste, hasta llegar a confundirse con las marismas del Guadalquivir, donde tienen alturas de dos a tres metros sobre el nivel del mar, y está constituida la extensión del terreno citada por algunos retazos del plioceno y, en su mayor parte, por el pleistoceno y actual. No es igual la estructura del terreno en la margen izquierda del Guadalquivir, en donde las marismas, formando una extensa llanura, están limitadas por pequeños montículos y lomas de 10 a 70 metros de altura, que forman un terreno ondulado, constituido por capas correspondientes a la edad terciaria. Entre dichos montículos penetran repetidas veces las marismas, formando verdaderas ensenadas, dando a entender estos fenómenos que los accidentes que hoy se observan eran más acentuados en la época en que el río Guadalquivir ahondaba su cauce, y que los referidos accidentes han ido perdiendo importancia a medida que se ha efectuado el relleno del estuario, disminuyendo la altura relativa de los mismos, a cuyos fenómenos se unen los de erosión, que contribuyen con acción contraria, pero produciendo el mismo efecto.

La presencia en la zona estudiada de las capas de calizas y areniscas calcíferas del helvético, con análoga estructura y caracteres que en la región gaditana, la gran longitud de dicha

capa en el sentido de su dirección, la tendencia de su constante buzamiento hacia la región citada, y, por otra parte, los asomos triásicos, con su buzamiento aún más acentuado y en el mismo sentido (terreno que, según el Sr. Gavala, sirve de *substratum* a toda la región por él estudiada), nos induce a afirmarnos en nuestra creencia, ya expuesta en el capítulo IV, de que la zona por nosotros estudiada corresponde o está próxima al borde de una gran depresión postherciniana, que se extiende hacia el Sureste y que creemos comprendió toda la región gaditana, en cuya depresión se depositaron las capas secundarias, terciarias y cuaternarias, que constituyen ambas regiones; es decir, que dichas capas se unen bajo el valle del Guadalquivir y que se depositaron los sedimentos que la forman en el mismo mar y bajo las mismas condiciones, siendo debidas las soluciones de continuidad que se observan en las citadas capas, en la región gaditana, a la desaparición de las mismas, efecto de los fenómenos de erosión que siguieron a la emersión definitiva de dicha región.

Desde el punto de vista topográfico y tectónico divide el Sr. Gavala en tres zonas: 1.^a, la *Serranía de Ronda*, con sus agrestes y empinados picos, donde los efectos de compresión y desgarramiento llegaron a su grado máximo, y cuyos terrenos pertenecen también al secundario y terciario. Este núcleo montañoso está limitado por el Oeste por una línea de altas cumbres, que se extiende del Noreste al Suroeste, desde el pico de San Cristóbal (1.650 metros) hasta el pico de Aljibe (1.090 metros), y luego dicha línea se inflexiona hacia el Sur y termina en el Estrecho de Gibraltar. 2.^a, *Zona de Colinas*, se extiende desde la citada serranía a las marismas del Guadalquivir, y está separada de la primera por una depresión de origen tectónico, por donde discurre el río Majaceite o Guadalcacín, afluente del Guadalete, en una parte de su recorrido, y sigue dicha depresión por el arroyo Garganta y el río Barbate, denominándola depresión Majaceite-Barbate. Esta zona de fractura presenta una gran violencia en el plegamiento de los estratos y, por estar al pie de la citada línea de altas cumbres, compara dicho acantilado, al que bordea la gran falla del Guadalquivir. La zona de Colinas se extiende hacia el Oeste de la

citada depresión, existiendo en la primera parte, esto es, hasta el río Guadalete, alturas de 500 a 600 metros (Sierras de Santa Lucía, Pajarete, Algar, Las Cabras, etc.), y a partir del citado río hasta el Guadalquivir, las colinas tienen como máxima altura de 250 a 300 metros, excepto la Sierra de Gibaldín, que alcanza los 412 metros.

La citada región de colinas también está constituida por sedimentos secundarios y terciarios, siendo el triás el terreno que sirve de *substratum* a la mayor parte de la zona. También los efectos de plegamientos han sido muy intensos en las capas del triás, aunque no tanto como en la Serranía de Ronda.

Toda la región estudiada por el Sr. Gavala estuvo sometida, según el mismo señor, a una serie de movimientos que originaron transgresiones y regresiones marinas, que sirvieron, las primeras, para depositar nuevas capas, y las segundas, para que los fenómenos de erosión efectuaran su trabajo destructor de las ya existentes. Algunos de estos movimientos fueron acompañados de plegamientos.

El primer movimiento observado por dicho señor es un movimiento de descenso hacia el final de la edad triásica, pues a los primeros sedimentos de este terreno, que afectan la facies lagunar y salobre del triás de la Europa central, siguen los depósitos de las calizas tabulares y margas, con fauna marina, y sobre ella potentes bancadas de caliza negra, que denotan un aumento de profundidad del fondo del mar. Este movimiento está de acuerdo con el observado por nosotros en las capas triásicas de las cercanías de Niebla. Sigue a este movimiento el primer plegamiento, ocurrido antes del jurásico, y a este fenómeno, la emersión total del país, hasta la época nummulítica, en que vuelve a ser inmergido, produciéndose una invasión marina, ocurriendo, al finalizar esta época, el segundo plegamiento, que afecta principalmente a la zona de colinas.

En la época oligocena se produce la gran fractura Maja-ceite-Barbate, quedando definitivamente emergida la Serranía de Ronda, ya que en ella no existen depósitos posteriores a esta época, y si en la zona Oeste, o sea la de las Colinas. Por fin, el último plegamiento tiene lugar después del depósito de la caliza tosca del helvético, cuyo plegamiento, enérgico hacia

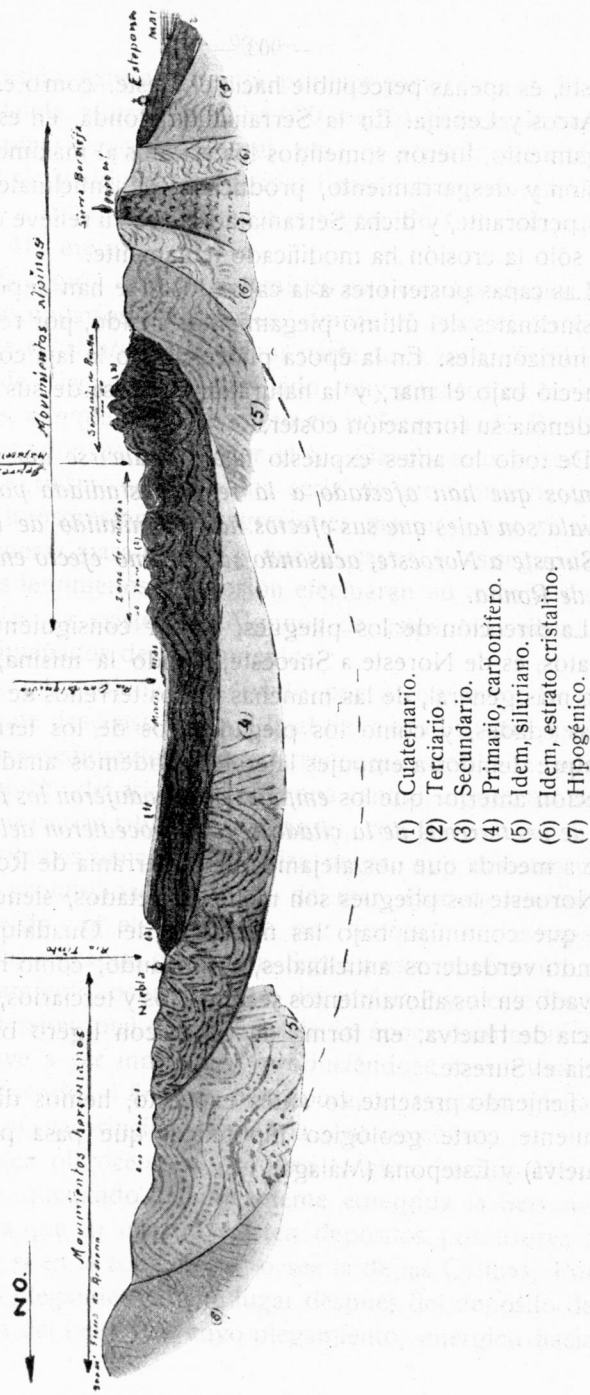
el Este, es apenas perceptible hacia el Oeste, como en la zona de Arcos y Lebrija. En la Serranía de Ronda, en este último plegamiento, fueron sometidos los estratos al máximo de compresión y desgarramiento, produciéndose anticlinales de núcleo perforante, y dicha Serranía adquiere su relieve definitivo, que sólo la erosión ha modificado lentamente.

Las capas posteriores a la caliza tosca se han depositado en los sinclinales del último plegamiento, siendo, por regla general, horizontales. En la época pliocena sólo la faja costera permaneció bajo el mar, y la naturaleza arenosa de sus sedimentos denota su formación costera.

De todo lo antes expuesto *puede deducirse que los movimientos que han afectado a la región estudiada por el señor Gavala son tales que sus efectos han disminuido de intensidad de Sureste a Noroeste, acusando su máximo efecto en la Serranía de Ronda.*

La dirección de los pliegues, y, por consiguiente, de los estratos, es de Noreste a Suroeste, siendo la misma, la dirección más general, de las manchas de los terrenos de las distintas edades, y como los plegamientos de los terrenos son siempre debidos a empujes laterales, podemos añadir a la deducción anterior que los *empujes que produjeron los plegamientos de los terrenos de la citada región procedieron del Sureste, y que a medida que nos alejamos de la Serranía de Ronda hacia el Noroeste los pliegues son menos apretados, siendo probable que continúan bajo las marismas del Guadalquivir, formando verdaderos anticlinales, terminando, como hemos observado en los afloramientos secundarios y terciarios, en la provincia de Huelva, en forma de capas con ligero buzamiento hacia el Sureste.*

Teniendo presente lo antes expuesto, hemos dibujado el siguiente corte geológico hipotético, que pasa por Niebla (Huelva) y Estepona (Málaga).



- (1) Cuaternario.
- (2) Terciario.
- (3) Secundario.
- (4) Primario, carbonífero.
- (5) Idem, siluriano.
- (6) Idem, estrato cristalino.
- (7) Hipogénico.

Abundando en la misma idea, como los movimientos más enérgicos, según queda dicho, son contemporáneos del mioceno, en cuya época se efectuó el levantamiento alpino, que dió también origen a la Sierra Nevada de Granada, a cuyo núcleo montañoso corresponde la Sierra Bermeja, en Estepona, que también se anota en el corte geológico, creemos que las enormes presiones que comprimieron la Serranía de Ronda y región de colinas fueron debidos a los empujes laterales producidos en los fenómenos que dieron origen a la emersión de Sierra Nevada.

Todo lo anteriormente expuesto está de acuerdo con las teorías del eminente geólogo Suess, según el cual las líneas directrices de los Alpes y demás cordilleras que tuvieron por origen los movimientos orogénicos alpinos forman curvas bien desarrolladas que presentan su concavidad hacia el mar, observándose tres fajas: una, interior, que suele ser de hundimiento y volcánica; otra, paleozóica central, y la exterior, más moderna y plegada. Los empujes se efectuaron desde el centro hacia la periferia. En el caso particular que estudiamos, la primera faja está representada por la costa mediterránea; la segunda, por el macizo antiguo de Sierra Nevada y Sierra Bermeja, y la tercera, por la Serranía de Ronda y la zona de Colinas, repetidamente citada. La curva está formada por las sierras mencionadas y las del Norte de África, las cuales se unen por el Estrecho de Gibraltar, siendo el mar interior el Mediterráneo. Según las mismas teorías, los empujes fueron normales a la curva directriz y, por consiguiente, en el sentido ya expuesto y deducido por nuestras observaciones particulares.

Relacionada geológicamente y a grandes rasgos la comarca objeto de nuestro estudio y la que comprende el estudio del Sr. Gavala, veamos si pueden deducirse ciertas probabilidades sobre la existencia de yacimientos petrolíferos en la primera, que es el objeto perseguido por dicho señor en su conienzudo trabajo de la segunda.

En el capítulo «Origen de los hidrocarburos en la región gaditana» expone dicho señor sus observaciones sobre el origen de los distintos indicios de petróleo, que se manifiestan en diversos puntos de la región estudiada, y deduce con pruebas

y razonamientos convincentes que proceden todos de las rocas del triás.

Los indicios observados son: de petróleo natural, ozoquerita y gases hidrocarburoados, fuentes saladas (salinillas), fuentes sulfurosas, volcancitos de lodo y gases sulfhídricos, que proceden de las reacciones de los carburos de hidrógeno y los yesos del triás, fenómenos todos muy corrientes en las regiones petrolíferas, siendo un hecho probado la relación entre las emanaciones petrolíferas y dichos fenómenos.

Las citadas fuentes saladas, sulfurosas y los volcancitos de lodo surgen siempre entre las capas del triás de dicha región gaditana, y de las mismas también proceden los carburos de hidrógeno. En general, en la mayor parte de las regiones petrolíferas la *madre* por excelencia de los petróleos son las arcillas salíferas del triás, que a distintos niveles geológicos se encuentran en las citadas regiones, y sólo a las grandes presiones sufridas por los terrenos se debe la expulsión del petróleo de estos depósitos *primarios* y su acumulación en otras capas permeables, que pueden denominarse depósitos *secundarios*. Estos hechos están de acuerdo con las teorías orgánicas, que son las más admitidas en la actualidad, y admitida dicha teoría, dice el Sr. Gavala que en la región gaditana hay que aceptar que se formó el petróleo en las arcillas yesíferas y salíferas del triás.

Entre los parajes donde se observan indicios petrolíferos pueden citarse: los criaderos de azufre de Conil y Arcos de la Frontera; los indicios de Villamartin, Cortijo de Santo Domingo y de Jara y Jarilla, en término de Jerez; volcancitos de lodo, en Coripe; Balneario de San Telmo, en Jerez, y Fuente de Pambanco, en Lebrija.

Por todo lo expuesto, puede deducirse la gran extensión de la región en que se manifiestan los indicios petrolíferos, y que dichos indicios proceden de las capas dislocadas del *substratum* triásico. Ahora bien, si se tiene presente estas dislocaciones de las capas del triás, las enormes presiones a que han estado sometidas en diversas edades geológicas y el inmenso lapso de tiempo transcurrido, pudieran servir de justificantes estos hechos de la escasez de petróleo en el terreno madre del

mismo (yacimiento primario); pero, como dice el Sr. Gavala, no quiere decir ello que por el hecho de ser pobres los yacimientos primarios no existan yacimientos secundarios de gran riqueza, toda vez que proceden de la emigración del petróleo de los primarios. También hace notar la falta de anticlinales que envuelvan y aprisionen con capas impermeables las permeables, que puedan almacenarlos, porque, según su estudio, han sido destruidos por la erosión. Sólo en la parte comprendida entre Espera, Arcos, Bornos y Villamartin existen algunos anticlinales favorables, donde las capas miocenas plegadas cubren la formación eocena, que contiene capas permeables y tienen como *substratum* las capas del triás, recomendando se efectúen sondeos en algunos de estos anticlinales, entre ellos el de la Angostura de Bornos, y en el término de Villamartin, en el Cortijo de Alberite.

Relacionada geológicamente la región estudiada por el señor Gavala y la que es objeto de nuestro estudio, dada la gran extensión de la zona afectada por los indicios petrolíferos y la continuidad de los terrenos secundarios y terciarios bajo los cuaternarios que forman el valle del Guadalquivir, no es violento admitir que esos indicios y, por consiguiente, las posibilidades de existencia de yacimientos petrolíferos continúen bajo dicho valle. Fortifica esta hipótesis la lógica deducción geológica expuesta en este mismo capítulo, de que dichos terrenos secundarios y terciarios deben formar anticlinales bien definidos, condición importantísima para que existan acumulaciones considerables de tan preciado elemento, y, por otra parte, también es un hecho favorable la protección de la gran capa de arcilla pliocena que recubre los terrenos anteriores a dicha edad y que, por su impermeabilidad, haya podido evitar la emigración del petróleo.

En los sondeos para pozos artesianos practicados en Rociana, la capa arcillosa tiene aproximadamente unos 300 metros de espesor, a la cual sigue en profundidad la capa de caliza arenosa miocena, y rota la misma encontró una capa acuifera artesiana, cuya agua queda a unos 70 metros bajo la superficie del terreno, siendo extraída la misma por medio de compresor. Estos hechos están de acuerdo con la estructura topográfica y

la composición geológica de los terrenos que forman la cuenca artesiana de los citados pozos, cuyo borde Norte no es otro que la zona de contacto objeto de este estudio, puntos que son inferiores en nivel al correspondiente al citado pueblo. De todo lo antes expuesto, y admitido el ligero plegamiento ya citado, deducimos la consecuencia probable de que el fondo de referidos pozos corresponde a un sinclinal, cuya rama Norte termina aproximadamente en el contacto estudiado.

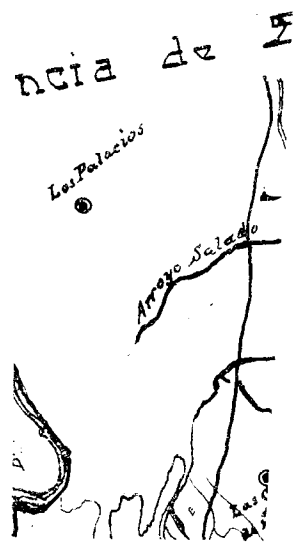
En estas condiciones, no era dicho punto el sitio favorable para efectuar investigaciones petrolíferas, y, por otra parte, tampoco la profundidad alcanzada, unos 330 metros en el más profundo de los pozos artesianos, era suficiente para este objeto; habría que determinar otros puntos que correspondiesen a un anticlinal y seguir los sondeos hasta una profundidad que, a nuestro juicio, teniendo presente lo expuesto en el capítulo IV, debería llegar a los 700 metros, cuya profundidad creemos suficiente para llegar a atravesar el triásico.

La zona en que a nuestro entender debieran efectuarse investigaciones petrolíferas es el área formada por la línea que une los pueblos y parajes siguientes: Aznalcázar, Pilas, Hinojos, Rociana, El Avispero, Los Bodegones, El Rocío, Regatero y Villamanrique, debiéndose tener presente que las líneas culminantes de los anticlinales deben orientarse de Suroeste a Noreste.

Estos sondeos pudieran también dar luz sobre la existencia del carbonífero medio y la posibilidad, por consiguiente, de capas de carbón; esto es, el descubrimiento de alguna cuenca del litoral carbonífero, a semejanza de lo que ocurre en la provincia de Sevilla con las cuencas de Villanueva de las Minas y la del río Biar.

o de la provincia de

IGACIONES PETROLÍFERA
(GEOLOGICO)





la composición geológica de los terrenos que forman la cuenca artésiana de los citados pozos, cuyo borde Norte no es otro que la zona de contacto objeto de este estudio, puntos que son inferiores en nivel al correspondiente al citado pueblo. De todo lo antes expuesto, y admitido el ligero plegamiento ya citado, deducimos la consecuencia probable de que el fondo de referidos pozos corresponde a un sinclinal, cuya rama Norte termina aproximadamente en el contacto estudiado.

En estas condiciones, no era dicho punto el sitio favorable para efectuar investigaciones petrolíferas, y, por otra parte, tampoco la profundidad alcanzada, unos 330 metros en el más profundo de los pozos artesianos, era suficiente para este objeto; habría que determinar otros puntos que correspondiesen a un anticlinal y seguir los sondeos hasta una profundidad que, a nuestro juicio, teniendo presente lo expuesto en el capítulo IV, debería llegar a los 700 metros, cuya profundidad creemos suficiente para llegar a atravesar el triásico.

La zona en que a nuestro entender debieran efectuarse investigaciones petrolíferas es el área formada por la línea que une los pueblos y parajes siguientes: Aznalcázar, Pilas, Hinojos, Rociana, El Avispero, Los Bodegones, El Rocio, Regatero y Villamanrique, debiéndose tener presente que las líneas culminantes de los anticlinales deben orientarse de Suroeste a Noreste.

Estos sondeos pudieran también dar luz sobre la existencia del carbonífero medio y la posibilidad, por consiguiente, de capas de carbón; esto es, el descubrimiento de alguna cuenca del litoral carbonífero, a semejanza de lo que ocurre en la provincia de Sevilla con las cuencas de Villanueva de las Minas y de la del río Biar.



Paterna del Campo

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes de octubre de 1925

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	69.303	} Hullas secas y antracitosas.
Lena.....	3.609	
Caudal.....	80.521	} Idem grasas y semigrasas.
Nalon.....	83.533	
Oviedo.....	12.387	} Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.....	16.120	
Otras cuencas.....	21.736	
TOTAL.....	287.209 (1)	

Coque..... 12.159 toneladas.
Aglomerados de hulla..... 8.970

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	40	} Lignito.
Alaró y Benisalem.....	312	
Selva.....	1.122	
Sineu.....	397	
Lloseta e Inca.....	1.587	
TOTAL.....	3.458	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	5.135	} Lignito.
Calaf (idem).....	888	
Ebro (Lérida).....	5.147	
Eléctrica del Mollet.....	255	
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	259	Hulla seca antracitosa.
TOTAL.....	11.684	

Producción de coque: 4.976 toneladas de coque de gas.

(1) La disminución es debida a las huelgas en Duro-Felguera y fábrica de Mieres, que comenzaron el día 11.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	17.915	} Hullas secas.
San Francisco.....	3.517	
Extranjera.....	3.767	
Demasia a Extranjera.....	1.584	
San Esteban.....	3.767	
Magdalena.....	170	
San Vicente.....	968	
Esperanza.....	376	
La Razón.....	288	
TOTAL.....	32.352	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	18.958	Carbones grasos.
Idem.....	4.376	Idem semigrasos.
Bélmez.....	952	Idem id.
Fuenteovejuna.....	10.325	Antracitas.
Peñarroya.....	868	Idem.
TOTAL.....	35.477	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	70	} Lignito.
Aizarna.....	1.196	
TOTAL.....	1.266	

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	15.297	Hulla.
Central.....	16.546	Antracita.
		Hulla.
Occidental.....	17.324	Antracita.
		Hulla.
TOTAL.....	58.939	Antracita.

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	23.933	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	3.152	Idem.
Guardo.....	5.015	Antracitas.
TOTAL.....	32.100	

Aglomerados:

Barruelo..... 15.873 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	3.304	Lignito.

Producción de coque de gas: 375 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	14.000	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 5.091 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	4.330	Lignito.
Otras cuencas.....	90	Idem.
TOTAL.....	4.420	

Valencia

Coque metalúrgico..... 6.770 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 459 toneladas.

Vizcaya

Producción de coque y aglomerados durante el mes de octubre.

Coque metalúrgico.....	30.404 toneladas.
Aglomerados.....	3.763

Zaragoza

Producción de lignito.....	1.629 toneladas.
Aglomerados de lignito.....	1.188
Producción de coque de gas.....	35 —

Producción de combustibles durante los meses de agosto, septiembre y octubre.

	Agosto	Septiembre	Octubre
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	29.407	16.527 (1)	25.980
Hulla.....	571.907	482.832 (1)	433.458
Lignito.....	25.149	26.738	25.502
TOTAL.....	626.463	526.097	484.940

(1) Incluida la producción de Córdoba.

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	78 pesetas.
Galleta.....	77 —
Granza.....	65 —
Menudos de gas.....	58 —
Menudos de vapor.....	55 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	110 pesetas.
Cardiff, primera.....	84 —
Cardiff, segunda.....	80 —
Guisantes de Cardiff.....	73 —
Fragua Rhonda.....	95 —
Antracita cobbles nueces....	155 —
Beans.....	130 —
Peas.....	83 —
Llama.....	75 —
Cok Garesfield.....	115 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	55 pesetas.
Galleta.....	54,50 —
Granza.....	45 —
Menudos de gas.....	38 —
Menudos de vapor.....	37 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	24/6 chelines.
Newport, cribado.....	22/6 —
Newport, menudo.....	11/6 —
Newcastle, cribado vapor....	15/ —
Newcastle, menudo.....	10/6 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	18/6 —
Newcastle, cok gas.....	18/6 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de julio de 1925.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	46.000	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	2.787	Idem.....	43
Guipúz. ^a -Alava-Navarra	4.025	Idem y ca bonatos.....	41,33
Granada-Málaga.....	3.205	Oxidos.....	50,54
Jaén.....	"	"	"
Murcia.....	5.422	Idem.....	33,26
Oviedo.....	6.018	Idem.....	46,6
Santander.....	61.237	Idem.....	48,25
Sevilla.....	7.035	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Cas-			
tellón-Teruel.....	26.148	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	186.874	Oxidos y carbonatos....	48
Zaragoza.....	1.423	Oxidos.....	55
TOTAL.....	350.174		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN	ACERO	FERRO-	FERRO-
	Tons.	Tons.	MANGANESO	SILICEO
			Kgrs.	Kgrs.
Barcelona.....		1.575	"	"
Coruña.....	"	"	"	96.396
Guipúzcoa.....	871	710	"	"
Oviedo.....	5.688	6.317	"	"
Santander.....	3.910	2.529	"	"
Valencia.....	7.224	9.521	"	"
Vizcaya.....	27.303	34.615	"	"
TOTAL.....	44.996	55.267	"	96.396

Producción de mineral y metal de cinc.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	<i>Toneladas</i>	<i>Toneladas</i>
Almería.....	40	»
Badajoz.....	17	»
Barcelona (Lérida).....	4.842	»
Córdoba.....	1.150	313
Guipúzcoa.....	150	»
Murcia.....	1.494	»
Oviedo.....	20	884
Santander.....	7.206	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	14.919	1.197

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL	M E T A L			
	<i>Toneladas.</i>	Cobre Blister <i>Kgrs.</i>	Cobre refinado <i>Kgrs.</i>	Cobre electrolítico <i>Kgrs.</i>	Cáscara de cobre <i>Kgrs.</i>
Córdoba.....	»	»	»	345	»
Huelva.....	234.338	1.579.580	»	»	»
Oviedo.....	»	»	56.540	90.570	»
Sevilla.....	1.321	»	»	»	34.000
TOTAL...	235.659	1.579.580	56.540	90.915	34.000

Producción de mineral de manganeso.

	<i>Toneladas</i>
Huelva.....	2.610
Oviedo.....	83
TOTAL.....	2.693

Producción de mineral de plomo y plomo metálico.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	<i>Toneladas</i>	<i>Toneladas</i>
Almería.....	371	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	251	»
Barcelona (Tarragona).....	435	308
Ciudad Real.....	4.456	»
Córdoba.....	3.583	4.180
Granada (Málaga-Granada).....	150	1.077
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	»	605
Jaén.....	4.343	»
Murcia.....	766	4.398
Salamanca (Zamora).....	3	»
Santander.....	396	»
Sevilla.....	44	»
Valencia.....	»	»
Vizcaya.....	14	»
Zaragoza.....	830	»
TOTAL.....	15.648	10.568

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

Se concede el pase a supernumerario al Ingeniero segundo D. Manuel Vidal Doggio, y en la vacante ascienden: don Ultano Kindelán, supernumerario, y D. Ramón Rotaeché, y reingresa en el Cuerpo el Ingeniero tercero D. Francisco de Orueta, y se le destina al Distrito de Santander.

Vacante una plaza de Ingeniero-Jefe de primera clase por jubilación de D. Ramón del Cueto y Noval, reingresa en la misma categoría D. Luis de la Peña y Braña, que ha sido destinado, como Jefe, al Distrito minero de La Coruña.

Vacante una plaza de Ingeniero-Jefe de segunda clase por pase a supernumerario de D. Serafín de Orueta, ascienden a Ingeniero-Jefe de segunda D. Antonio Benjumea y Calderón; a Ingenieros primeros D. Javier Bordiú, supernumerario, y don Manuel Maldonado; a Ingeniero segundo D. Luis Cerezo, y a Ingenieros terceros D. José Moya, D. Fermin Ponte, D. Manuel García Lago y D. José Areba, en situación de supernumerarios, y D. Carlos Fernández Maquieira y de Borbón, que se le destina al Distrito minero de Oviedo.

Para la Cátedra vacante de Electrotecnia de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas ha sido nombrado D. Manuel Querejeta.

Han sido destinados al Distrito minero de La Coruña don Eugenio Labarta, D. Antonio María de Irímo y D. Teodoro Varela, el primero como Jefe del Distrito; al Distrito de Córdoba, D. Luis Souvirón del Río; al de León, D. Luis Veretterra; al de Huelva, D. José Contreras; al de Sevilla, D. Eduardo Carvajal, y al de Granada, D. Julián de la Peña.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de octubre de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. b) Expropiaciones e incidencias. c) Catalogación de yacimientos minerales. d) Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de octubre de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Alava.....	Villarreal.....	San Juan de la Cruz..	Hierro...	42	D. Julián Bajo.
Idem.....	Zuya.....	Jesusa.....	Idem....	16	D. Benito Maestu.
Almería...	Níjar.....	Sto. Cristo de la Bleuva	Plomo...	42	D. ^a Dolores Clemente.
Idem.....	Idem.....	Sto. Cristo de Plata..	Idem....	20	Idem.
Idem.....	Idem.....	Milagro de Dios.....	Idem....	137	Idem.
Idem.....	Idem.....	Ntra. Sra. del Rosario.	Hierro...	37	D. J. A. Machuca Rodríguez.
Idem.....	Idem.....	Ni Reir.....	Oro.....	14	D. Miguel Gabin.
Idem.....	Idem.....	Roma.....	Hierro...	20	Miguel García.
Idem.....	Idem.....	Mi Padre.....	Oro.....	32	Sociedad Aurífera «Saufre».
Idem.....	Idem.....	2. ^a Hispano-Americana	Plomo...	12	José Francisco de Dios.
Idem.....	Idem.....	El Olimpo.....	Hierro...	64	Antonio Martínez Giménez.
Idem.....	Idem.....	Los Cinco Amigos...	Idem....	15	Fernando García.
Idem.....	Idem.....	F. Centinela.....	Oro.....	156	S. A. Ntra. Sra. del Carmen.
Idem.....	Idem.....	F. Centinela.....	Idem....	156	D. José Sánchez.
Idem.....	Valencia de las Torres	Santa Bárbara.....	Idem....	49	D. Pedro Morera.
Idem.....	Idem.....	María del Mar.....	Idem....	20	D. Juan Antonio Gil.
Idem.....	Idem.....	Mariquita.....	Idem....	20	D. Antonio Peregrin.
Idem.....	Villarg. ^{cia} de la Torre.	Los Tres Amigos....	Idem....	20	Idem.
Idem.....	Puebla de Alcocer...	Cerro Gerdo.....	Idem....	122	D. Juan Sabido.
Idem.....	Castuera.....	San Alfonso.....	Idem....	15	D. Adolfo Ruteni de Celis.
Idem.....	Idem.....	Luisa.....	Idem....	15	D. Alvaro Figueroa.
Idem.....	Benquerencia.....	María.....	Hierro...	15	D. Isidoro Bromx.
Idem.....	Azuaga.....	Lola.....	Plomo...	16	D. Manuel López Lago.
Idem.....	Idem.....	Ntra. Sra. del Rosario.	Idem....	19	D. J. Antonio M. de Espinosa
Idem.....	Idem.....	Idem.....	Idem....	24	Idem.
Cádiz.....	Vejer de la Frontera..	Virgen de las Angustias	Lignito...	100	D. Germán Alvarez.
Huelva....	Beas y Niebla.....	El Porvenir de Huelva.	P. Hierro.	89	Ayuntamiento de Huelva.
Idem.....	El Castaño.....	Paquita.....	Idem....	20	D. Mariano Paizcios.
Idem.....	Calañas.....	María de Gracia....	Idem....	13	D. Fernando Suárez.
Idem.....	Idem.....	Amén.....	Idem....	4	D. Manuel García Arenas.
Idem.....	Almonaster la Real..	María Victoria.....	Idem....	40	The Huelva Cooper Sulphur & Ltd.
Idem.....	Calañas.....	Alonsito.....	Idem....	8	D. J. Manuel Hidalgo.
León.....	Villablino.....	3. ^a Amp. a Felisa....	Hulla....	19	D. José María Rodríguez.
Logroño..	Canales de la Sierra.	Improvisada.....	Hierro...	12	D. S. R. B. López de Letona.
Idem.....	Idem.....	Deusto.....	Idem....	25	D. Miguel Orozco.
Idem.....	Villarelayo.....	Unión.....	Idem....	40	Idem.
Idem.....	Villarelayo y Canales.	Confianza.....	Idem....	42	Idem.
Idem.....	Canales de la Sierra.	Abandonada.....	Idem....	117	D. Francisco de Garidia.
Idem.....	Idem.....	La Reunión.....	Idem....	79	D. Miguel de Orozco.
Idem.....	Idem.....	San Miguel.....	Idem....	20	Idem.
Idem.....	Idem.....	Juanito.....	Idem....	33	D. Francisco Garidia.
Idem.....	Canales y Villarelayo.	José Angel.....	Idem....	54	Idem.
Idem.....	Canales de la Sierra..	Élvira.....	Idem....	40	D. Francisco Garidia.
Idem.....	Idem.....	Aldabe.....	Idem....	96	D. Miguel Orozco.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUSTANCIA	SUPERFICIE — Hectáreas	PROPIETARIO
Logroño	Villarelayo	Albia	Hierro	57	D. Francisco Garidia.
Idem	Canales y Villarelayo	Honorio	Idem	34	D. Miguel Orozco.
Idem	Villarelayo	Segisrosa	Idem	207	Idem.
Idem	Escaray	Insistencia	Idem	72	H. A. Armendariz.
Idem	Idem	Constancia	Idem	76	Idem.
Idem	Canales de la Sierra	Abrasido	Idem	16	D. Francisco Garidia.
Málaga	Málaga	María del Carmen	Indeter. ^{da}	890	Ayuntamiento.
Navarra	Ianci	Amp. a Anatol n.º 3	Hierro	12	D. Francisco Mirón.
Idem	Vera de Bidasoa	Española	Hulla	18	D. Rafael Irigoyen.
Idem	Bartan	Amp. a d.ª Elordio cta.	Hierro	6	Sebastián Gastearena.
Oviedo	Cabranes	Demasia a Vignon	Hulla	20,54	Sdad. Sondos Villaviciosa.
Idem	Grado	Alicia	Hierro	21	D. Julio I. Carvajal.
Idem	Onís	Dm.ª a Buen Suceso	Hulla	4,15	D. Angel G. Posada.
Soria	Olvaga	Santander cta.	Hierro	96	D. A. García.
Idem	Cigudosa	Juanita	Plomo	36	D. José Romero Ortiz.
Idem	Benamira	Leonor	Sal gema	18	Idem.
Toledo	Neva de Ricomalillo	El Desquite	Oro	720	D. A. de Benito Giménez.
Idem	Ieles	Hispania	Hierro	160	D. Antonio Galán Ruiz.
Idem	Sevilleja de Jara	Angelita	Plomo	210	D. Enrique Vico Portillo.
Vizcaya	Bilbao	Raimunda	II. y otros	15	D. R. Liñeso Indianrondo.

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el Catastro minero correspondiente a las provincias de Alava, Almería, Badajoz, Cádiz, Gerona, León, Logroño, Málaga, Navarra, Oviedo, Soria, Toledo y Vizcaya.

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden de 19 de octubre aprobando el presupuesto de la Cámara Minera de Palencia para el ejercicio de 1925-26.

Real orden de 19 de octubre aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Minera de Teruel.

Real orden de 21 de octubre aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Minera de La Coruña.

Expropiaciones e incidencias.

Real orden de 7 de octubre disponiendo que, antes de dictar resolución en el recurso interpuesto por D. Pedro Gómez contra decreto del Gobernador de León dictado en expediente de registro *San Andrés*, se informe por la Jefatura de Minas sobre la existencia de esteatita y sales alcalinas en el terreno comprendido por aquél.

Idem id. de la misma fecha desestimando el recurso de alzada interpuesto por el Ayuntamiento de Barcelona contra decreto gubernativo dictado en expediente de registro *Montserrat*.

Idem id. de 26 de octubre desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Dionisio González contra decreto del Gobernador de León, que aprobó la fijación del punto de partida de la mina *Encarnación*.

Idem id. de igual fecha desestimando los recursos de alzada interpuestos por el Ayuntamiento de Barcelona y Sociedad general de aguas contra decreto del Gobernador de dicha provincia dictado en expediente de registro *Isabelita*.

Idem id. de igual fecha desestimando el recurso de alzada interpuesto por D. Juan Martínez Pagán contra decreto gubernativo que desestimó la protesta del mismo al presupuesto

formulado por la Jefatura de Minas para toma de muestras en el terreno afectado por el registro *Colón*.

Real orden de 20 de octubre remitiendo al Tribunal Supremo los expedientes de registro minero *Primavera 7.^a*, *Primavera 8.^a* y *Primavera 9.^a*

Orden a la Dirección general de Obras públicas remitiendo instancia de la Sociedad Agrícola y Pecuaria de Mieres (Oviedo).

Idem al Gobernador de León interesando envío de expediente de registro *Descuidada*.

Idem al Gobernador de Badajoz remitiendo a informe escrito de D. Alfonso Bilbao Sevilla.

Idem al Gobernador de Madrid interesando envío de expediente de registro *Sotileza*, reclamado por el Tribunal Supremo.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Enseñanza. b) Policía y técnica minero-metalúrgica. c) Publicaciones.

Policía Minera.

Real orden de 7 de octubre estimando el recurso de alzada interpuesto por la Compañía Unión Española de Explosivos.

Real orden de 9 de octubre referente a la petición formulada por Solvay y Compañía para instalar un depósito de 2.000 kilogramos de explosivos.

Real orden de 13 de octubre desestimando la instancia del celador de Vizcaya Sr. Rodríguez Prieto.

Comunicación al Gobernador de Oviedo resolviendo consulta sobre la inspección de una fábrica de loza en San Claudio, en el sentido de que dicha inspección corresponde al Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Enseñanza.

Real orden comunicada al Ministerio de Hacienda solicitando exención de pago de derechos de Aduanas para material científico con destino al Laboratorio Metalográfico.

Real orden designando al Excmo. Sr. D. Enrique Hausser para representar a España en el Congreso de Química Industrial de París.

Ordenación de pagos.

Se han dado las órdenes necesarias para que por la Ordenación de Pagos se efectúen los libramientos destinados al crédito correspondiente al trimestre octubre-diciembre.

Varios.

Real orden al Juzgado del Hospital referente a precios de los sulfatos españoles.

Oficio a la Junta Organizadora del XIV Congreso Geológico Internacional, remitiendo copia de las notas que los Gobiernos de Suecia, Holanda, Checoslovaquia, Canadá, Italia y Alemania remiten al Ministerio de Estado.

NEGOCIADO TERCERO

a) Investigaciones mineras. b) Aguas subterráneas. c) Combustibles minerales.

Investigaciones mineras.

Oficio interesando de la Sociedad Española de Petróleos de Bilbao antecedentes con referencia al estado del sondeo en la mina *Leva* y presupuesto de continuación del mismo.

Comunicación a la Jefatura de Minas de Oviedo aprobando el acta de replanteo del punto para ejecutar el sondeo de Colado.

Aguas subterráneas.

Real orden concediendo a la Junta Administrativa de Mata del Páramo (León) una subvención de 5.500 pesetas para alumbramiento de aguas.

Libramiento de 1.541,70 pesetas a favor del Ayuntamiento de Vitigudino (Salamanca) como subvención para alumbramiento de aguas.

Libramiento de 1.166 pesetas a favor del Ayuntamiento de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca) como subvención para el alumbramiento de aguas.

Real orden disponiendo se libren a favor del Presidente del Sindicato de desagüe de las Minas del Llano del Beal (Cartagena) la cantidad de 24.000 pesetas como auxilio del Estado.

Combustibles minerales.

Real orden en que se dispone la distribución y el abono a 43 interesados del crédito de 1.099.540,75 pesetas con destino a primas al carbón nacional.

L e g i s l a c i ó n .

Real decreto disponiendo que de la recaudación obtenida por derechos de importación de carbones extranjeros, el Estado otorgará a los productores de carbones nacionales una compensación en metálico, con arreglo a las condiciones que se expresan. («Gaceta» del 2 de octubre de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: Son de tal notoriedad y conocimiento público las demandas de la producción hullera nacional que motivaron las conclusiones de la Conferencia nacional de la Minería, organizada y desarrollada por el Consejo de la Economía Nacional, los estudios de la Comisión de Combustibles, las visitas de distintos elementos de función pública a las regiones mineras, y las medidas de protección al sostenimiento y desarrollo de la producción referida en los principales países donde constituye un valor efectivo, que es innecesaria una detallada exposición de hechos y circunstancias que aconsejan la adopción de una medida apropiada a la posible solución de problema tan importante para la economía nacional.

Para alcanzar esta deseada solución, urge adoptar aquellas normas que encaucen los diversos factores que integran este problema, tales como coste del producto a bocamina, mano

de obra, transporte y distribución de los carbones, con arreglo a su clasificación.

Hechas con urgencia por la producción hullera nacional peticiones que figuran entre las conclusiones de la Conferencia de la Minería y de la Sección B de la Comisión de Combustibles, solicitando que, en tanto no pueda modificarse el derecho arancelario vigente, se conceda un régimen de compensaciones, concretado a la cesión por el Estado del importe de una parte de sus derechos de importación, el Gobierno, al al proponer a V. M. las medidas consideradas dentro de estas peticiones, espera contribuir en parte a sostener y mejorar la producción hullera española.

En atención a estas consideraciones, el Presidente interino del Directorio Militar, de acuerdo con éste, tiene la honra de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 30 de septiembre de 1925.—Señor: A L. R. P. de V. M., *Antonio Magaz y Pers.*

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º De la recaudación obtenida por derechos de importación de carbones extranjeros, con excepción de las 750.000 toneladas de hulla convenidas con la Gran Bretaña a derechos reducidos de cuatro pesetas por tonelada, el Estado otorgará a los productores de carbones nacionales una compensación en metálico con arreglo a las condiciones que se expresan en los siguientes artículos y por un plazo de seis meses, a partir de 1.º del mes actual.

Art. 2.º Las compensaciones a que se refiere este Real decreto se distribuirán con arreglo a los Reales decretos de 18 de junio y 11 de septiembre y Reales órdenes de 13 y 24 de octubre del año 1922, que regulaban la distribución de las primas concedidas en aquellas Soberanas disposiciones. El total de las compensaciones no podrá exceder, en ningún caso, de

la recaudación obtenida por el Estado, a contar de 1.º del actual, por los derechos de Arancel establecidos en las partidas 30, 31, 32, 33 y 34 para los carbones extranjeros y aglomerados, con la excepción mencionada en el artículo anterior. Si, como es probable, esta recaudación fuera insuficiente para satisfacer las compensaciones establecidas, el total de la recaudación se prorrateará entre los productores con arreglo a sus créditos.

Art. 3.º Los productores que se acojan al beneficio de compensación que se otorga tendrán que justificar su nacionalidad española, posesión de minas en explotación, procedencia y destino del carbón, certificación de su embarque, clase de navegación con puntos de destino y transporte ferroviario, así como cuantas condiciones precisen para el mejor servicio y garantía del Estado. Las justificaciones de referencia se acreditarán ante la Jefatura del Distrito minero correspondiente, previas las comprobaciones que estas dependencias consideren necesarias.

Art. 4.º La Comisión de Combustibles estudiará durante el período de la concesión de estas compensaciones, para resolver si posible fuera, o por lo menos encauzar, el importante problema de la explotación, clasificación, transporte y distribución de los carbones, pudiendo proponer la variación en la distribución de las compensaciones hulleras, si así lo estima necesario, durante el estudio que ha de verificar, quedando autorizada para recabar cuantos datos y efectuando las intervenciones que les sean necesarias para ello de las Compañías o Sociedades mineras a las cuales se les conceda las compensaciones a que se refiere el presente Real decreto.

Art. 5.º La liquidación de las compensaciones se llevará a cabo por la Jefatura de la Sección de Minas del Ministerio de Fomento, previo examen y comprobación de las declaraciones y certificaciones correspondientes, remitiéndolas al Ministerio de Hacienda para su concesión y que puedan ser libradas por el Ministerio de Fomento.

Art. 6.º Se considera comprendido en el estado letra A del vigente presupuesto de Obligaciones de los Departamentos ministeriales, en un capítulo adicional de la Sección octa-

va, «Ministerio de Fomento», el crédito necesario para satisfacer las primas a que se refiere el presente Real decreto.

Art. 7.º Quedan derogadas cuantas disposiciones se opongan al cumplimiento del presente Real decreto.

Dado en Palacio a primero de octubre de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers.*

* * *

Real orden rectificando error padecido al redactar el artículo 2.º del Real decreto de primero del corriente, sobre compensación a la producción de carbones nacionales. («Gaceta» del 17 de octubre de 1925.)

Excmo. Sr.: Habiéndose padecido error al redactar el artículo 2.º del Real decreto de 1.º de octubre del corriente año (*Gaceta* núm. 275) sobre compensación a la producción de carbones nacionales,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que se entienda modificado el citado artículo en la siguiente forma:

Art. 2.º Las compensaciones a que se refiere este Real decreto se distribuirán con arreglo a los Reales decretos de 16 de junio y 11 de septiembre, Real orden de 7 y 18 de octubre del año 1922; Real decreto de 17 de mayo de 1923 y rectificación del mismo (*Gacetas* números 77 y 81), que regulaban la distribución de las primas concedidas a aquellas soberanas disposiciones. El total de las compensaciones no podrá exceder en ningún caso de la recaudación obtenida por el Estado, a contar de 1.º del actual, por los derechos de Arancel establecidos en las partidas 30, 31, 32, 33 y 34 para los carbones extranjeros y aglomerados, con la excepción mencionada en el artículo anterior. Si, como es probable, esta recaudación fuera insuficiente para las compensaciones establecidas, el total de la recaudación se prorrateará entre los productores con arreglo a sus créditos.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 15 de octubre de 1925.—*Primo de Rivera.*

Sr. Subsecretario del despacho del Ministerio de Fomento.

* * *

Real orden disponiendo que la Comisión de Combustibles a que se refiere el art. 4.º del Real decreto de 1.º de octubre del presente año, sobre compensaciones a la producción nacional de carbones, quede constituida por los señores que se mencionan. («Gaceta» del 17 de octubre de 1925.)

Excmo. Sr.: Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que la Comisión de Combustibles, a que se refiere el artículo 4.º del Real decreto de 1.º de octubre del presente año, sobre compensaciones a la producción nacional de carbones, quede constituida por los siguientes señores:

Excmo. Sr. D. Antonio Sempau y Aranda, Inspector general de Minas.

Excmo. Sr. D. Antonio de Artigas, Ingeniero industrial.

D. Adriano García Loygorri, Ingeniero de Minas.

D. Leopoldo Salto, Ingeniero industrial, y

D. Aniceto Sela, de la Asociación Patronal de Mineros Asturianos.

Los cuales disfrutarán de los auxilios reglamentarios en cuantos viajes hagan en cumplimiento de la comisión que se les confiere.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 16 de octubre de 1925.—*Primo de Rivera*

Señores Subsecretarios encargados del despacho de los Ministerios de Fomento y Trabajo, Comercio e Industria.

* * *

Real orden disponiendo que, a partir de primero del mes actual, se otorgue a los carbones minerales de producción nacional, incluso aglomerados y cok, que salgan de los puertos españoles, una compensación en metálico, cuya cuantía por tonelada será la que se indica. («Gaceta» del 17 de octubre de 1925.)

Excmo. Sr.: De acuerdo con lo consignado en el Real decreto de 1.º del corriente mes, y a los efectos de su aplicación,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer lo siguiente:

Artículo 1.º A partir del 1.º del mes actual se otorga a los carbones minerales de producción nacional, incluso aglomera-

dos y cok, que salgan de los puertos españoles, bien en régimen de cabotaje, bien exportados al Extranjero o bien para ser consumido por los buques que efectúen navegación de cabotaje, incluyendo entre ellos los buques pesqueros (Real orden de 5 de agosto de 1922, *Gaceta* del 11), así como a los carbones nacionales que se conduzcan al litoral por ferrocarril, una compensación en metálico, cuya cuantía por tonelada será la siguiente:

Combustibles transportados por ferrocarril desde las cuencas carboníferas al litoral, 3,25 pesetas.

Combustibles embarcados en cabotaje: Se considerarán al efecto las costas españolas, divididas en tres litorales: Cantábrico, Atlántico y Mediterráneo, y la compensación será:

	<u>Pesetas</u>
Cabotaje de un puerto a otro del mismo litoral.....	2
Cabotaje desde un puerto a otro del litoral contiguo..	3
Cabotaje desde un puerto a otro del litoral opuesto...	5,50
Exportación general y consumo de buques de cabotaje.	3,50

A los efectos de aplicación de estas compensaciones, se entenderá como zona litoral el total territorio de las provincias marítimas, considerando como tal a Sevilla.

Art. 2.º Las compensaciones habrán de ser solicitadas y percibidas precisamente por los explotadores de las minas. Quedan exceptuados de aquéllas los carbones que sean consumidos dentro o fuera del territorio de las minas por los propios productores, sea en la industria minera o en otra de cualquier clase.

Art. 3.º La liquidación de las compensaciones se llevará a cabo por la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas del Ministerio de Fomento, previo examen y comprobación de las declaraciones y certificaciones correspondientes. A la solicitud de petición deben acompañar:

a) Certificación de que la persona o entidad solicitante es española y posee minas de carbón en explotación o fábrica de aglomerados o cok en producción.

b) Relación jurada de las existencias por clases de com-

bustibles en 1.º de octubre de 1925, a la que deberá seguir mensualmente la producción obtenida, clasificada.

c) Declaración jurada del resumen de salidas de combustible con arreglo a los datos que figuren en los libros registradores de talones, llevados conforme a las prescripciones de la Real orden de 7 de octubre de 1922, publicada en la *Gaceta de Madrid* del 13.

Cada Empresa minera llevará tres libros registros de talones: uno para las expediciones con destino al interior, otro para las expediciones por ferrocarril con destino a provincias marítimas y otro para las expediciones destinadas a embarque.

Las relaciones de expediciones se presentarán en tres estados, correspondientes a los tres libros registradores indicados; el estado correspondiente a las expediciones destinadas a embarque irá acompañado de las certificaciones de la Aduana de salida del documento con que se haya realizado aquél, sea factura de cabotaje o de exportación, especificando cantidad, procedencia, puerto de destino y nombre del barco.

La cualidad de española de la entidad solicitante y de posesión de minas en explotación puede justificarse bien por certificación del Registro mercantil o bien por certificación de la Jefatura del Distrito minero correspondiente. Las personas o entidades que hubieren justificado anteriormente ante la Sección de Minas del Ministerio de Fomento, con motivo de la percepción de primas al carbón, su cualidad de ser española y poseer minas en explotación, quedarán relevadas de acreditar actualmente de nuevo los expresados extremos.

Art. 4.º Las solicitudes y documentos justificativos se referirán a periodos de meses naturales, y se presentarán en el Ministerio de Fomento antes de las dos de la tarde del día 20 de cada mes, y si éste fuera festivo, hasta igual hora del día 21 para la producción del mes anterior; pasado este plazo expirará el derecho a disfrutar de las compensaciones en el mes respectivo.

Art. 5.º En ningún caso podrá solicitarse una prima de embarque para un cargamento que haya disfrutado de la de transporte por ferrocarril a provincias marítimas.

Toda transgresión de estas disposiciones y cualquier in-

exactitud comprobada de las declaraciones y documentos presentados anulará para el infractor el derecho a acogerse en los meses sucesivos a los beneficios de las compensaciones, sin perjuicio de las sanciones de otro orden a que hubiere lugar.

La inspección, en cuanto se refiere a la exactitud de los datos y veracidad de los documentos, se ejercerá por los Ingenieros de la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas del Ministerio de Fomento, con la cooperación que sea necesaria de las Jefaturas de los Distritos mineros, quedando obligados los productores a facilitar esta misión y presentar a dichos funcionarios los documentos y antecedentes que exijan. Las Empresas ferroviarias y las Administraciones de Aduanas prestarán su concurso a esta inspección, facilitando los datos necesarios.

Art. 6.º Todos los gastos extraordinarios que origine la liquidación de las compensaciones y la inspección y confrontación de los datos presentados serán de cuenta de los solicitantes, deduciéndose mensualmente su importe del de las compensaciones a percibir.

Art. 7.º A los efectos de la aplicación de las compensaciones, el cupo de las 750.000 toneladas anuales convenidas con la Gran Bretaña al derecho reducido de cuatro pesetas por tonelada se considerará dividido en mensualidades de 62.500.

La Dirección general de Aduanas comunicará el día 20 de cada mes al Ministerio de Fomento la cifra de recaudación en el mes anterior por los derechos de importación establecidos en las partidas 30, 31, 32, 33 y 34 del Arancel y deducción hecha de lo relativo a las 62.500 toneladas exceptuadas.

Por la Sección de Minas se efectuará mensualmente las liquidaciones, con arreglo a los datos presentados, previamente compulsados y con arreglo a los tipos de compensación especificados en el artículo 1.º de esta Real orden.

En el caso de que la cifra de recaudación comunicada por la Dirección de Aduanas no alcanzara al total importe de la liquidación, se efectuarán las liquidaciones parciales del coeficiente de reducción uniforme que sea necesario para que su suma sea igual a la cantidad disponible.

Art. 8.º Mensualmente se solicitará por el Ministerio de Fomento del de Hacienda la habilitación de crédito correspon-

diente, y una vez concedido se darán por aquel Departamento las órdenes oportunas para que se libren a los solicitantes las cantidades correspondientes.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 15 de octubre de 1925.—*Primo de Rivera*.

Señores Subsecretarios encargados de los despachos de los Ministerios de Fomento y Hacienda.

* * *

Real decreto-ley modificando el de 1.º de febrero de 1924, que dicta normas para la provisión de destinos de Ingenieros civiles. («Gaceta» del 21 de octubre de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: La experiencia adquirida en la aplicación del Real decreto-ley de 1.º de febrero de 1924, que dicta normas para la provisión de destinos de Ingenieros civiles pertenecientes a los Cuerpos de Caminos, Canales y Puertos, Minas, Agrónomos y Montes dependientes del Estado, aconseja la modificación del procedimiento para proveer las plazas que se reservan a la elección libre, dando la más completa libertad al Ministerio con el fin de que pueda efectuar la provisión de las mismas, atendiendo, no solamente a las aptitudes técnicas de los Ingenieros, sino a la conveniencia del servicio, reservándose al propio tiempo la facultad para que sin limitación de plazos y sin necesidad de la formación de expediente pueda nombrarse y separarse a los Ingenieros que ocupen dichos cargos.

En atención a lo expuesto, el Presidente del Directorio Militar, de acuerdo con éste, tiene el honor de someter a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de decreto-ley.

Madrid, 19 de octubre de 1925.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

REAL DECRETO-LEY

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se modifica el Real decreto-ley de 1.º de febrero de 1924, que dicta normas para la provisión de destinos de Ingenieros civiles, en lo referente al modo de proveer los comprendidos en el sistema de elección libre, reservándose al Ministerio la facultad de efectuar la provisión de dichos destinos sin intervención de la Junta de Personal, eligiendo libremente entre todos los Ingenieros de la categoría del cargo vacante. No regirá para esta clase de destinos lo dispuesto en el art. 13 de dicho Real decreto, respecto a la inamovilidad de los Ingenieros, pudiendo ser nombrados y separados libremente, según lo aconsejen las necesidades del servicio.

Art. 2.º Queda derogado todo cuanto se oponga a lo dispuesto en este Decreto-ley.

Dado en Palacio a diez y nueve de octubre de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente del Directorio Militar, *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja*.

* * *

Real orden modificando lo dispuesto en la de 18 de mayo de 1924, que fijó los precios y tipos de piedras para encendedores, y fijando en lo que respecta a venta al público los que se detallan. («Gaceta» del 21 de octubre de 1925.)

Ilmo. Sr.: Vista la comunicación de la Compañía Arrendataria de Fósforos solicitando sean revisados los precios de las piedras de ignición para encendedores y presentando un nuevo tipo de dichas piedras:

Resultando que la Compañía Arrendataria de Fósforos ha manifestando que los precios de venta al público de las piedras para encendedores ofrecen el inconveniente de que las del número 7 no pueden ser fácilmente adquiridas por el público por su precio de 0,085 pesetas, a causa de no existir moneda fraccionaria, y siendo por ello la venta casi nula en las

expendedurías y cada día mayor la clandestina, por lo que la Compañía solicita sean revisados los precios de expendición de las piedras cilíndricas de $2,8 \times 5$ milímetros, en paquetes de a 100 piedras, modificando los vigentes y disponiendo que la unidad de dos piedras de esta clase se ceda al público al precio de 0,15 pesetas. También entiende que puede adoptarse un nuevo tipo de piedra cilíndrica de $2,8 \times 6,5$ milímetros (llamadas vulgarmente largas o de 7), en cajitas de 12 tubos con 12 piedras cada tubo y en paquetes de a 100 piedras, señaladas, respectivamente, con los números 10 y 11, para vender al público al precio de 0,10 pesetas.

Resultando que el Negociado técnico de ese Centro ha informado que del estudio practicado se deduce que la venta de piedras del número 7 baja considerablemente por la preferencia del público en la adquisición de piedras sueltas y la dificultad de venderlas al precio fijado de 0,085 pesetas, ya que no existe la moneda divisionaria de medio céntimo y es difícil disponer también de la de dos para vender las piedras por pares a 17 céntimos, siendo esta disminución evidentemente perjudicial para la Renta, por lo que, para favorecerla, debe fijarse un precio en armonía con las disponibilidades de la citada moneda divisionaria, que sólo puede ser el de 15 o el de 20 céntimos como límites superior o inferior actual; creyendo, sin embargo, que la adopción de la segunda de dichas cifras, o sea la de 20 céntimos, aunque pudiera creerse más beneficiosa para la Renta, resultaría excesiva y tendería a fomentar la venta fraudulenta, por lo que, la de 15 céntimos par, sería preferible.

En cuanto al nuevo tipo de piedras cilíndricas de $2,8 \times 6,5$ milímetros que propone la Compañía, juzga que podría adoptarse, toda vez que la calidad es buena y sus dimensiones tienen bastante demanda en el mercado, donde son conocidas con el nombre de «piedras largas de siete milímetros», que podrían venderse al público a 21,60 pesetas cada cajita o a 1,80 pesetas por tubo, y a 10 pesetas cada paquete de cien piedras o a 10 céntimos cada piedra. Entiende también que, tanto las cajitas como los tubos y paquetes, deben ser provistos de los correspondientes precintos de garantía, no permiti-

tiendo a cada expendedor tener abierta sino una sola cajita, tubo o paquete.

Considerando que las razones expuestas en el referido informe del Negociado técnico de ese Centro justifican cumplidamente la conveniencia que existe de modificar los precios de venta de las piedras para encendedores que quedan expresados, así como que se adopten los precios de adquisición por el Monopolio que en el mismo informe se detallan,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), conformándose con lo propuesto por esa Dirección General, se ha servido resolver que se modifique lo dispuesto por la Real orden de 18 de mayo de 1924, que fijó los precios y tipos de piedras para encendedores, adoptándose, en cuanto a la adquisición por el Monopolio de cerillas, los precios contenidos en el informe emitido por el Negociado técnico de ese Centro de que antes se ha hecho mérito, y fijándose en lo que respecta a venta al público, los que a continuación se detallan:

	Precio de venta
<i>Núm. 7.—Piedras cilíndricas de 2,8 por 5 milímetros:</i>	
Cada paquete de 100 piedras.....	7,50
Cada par de piedras.....	0,15
<i>Núm. 10.—Piedras cilíndricas de 2,8 por 6,5 milímetros:</i>	
En cajitas de 12 tubos (por cajita).....	21,60
Por tubo de 12 piedras.....	1,80
<i>Núm. 11.</i>	
Por paquete de 100 piedras.....	10,—
Por cada piedra.....	0,10

Lo que de Real orden comunico a V. I. para su conocimiento y fines consiguientes. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 9 de octubre de 1925.—El Subsecretario encargado del Ministerio, *Corral*.

Señor Director general de Rentas públicas.

* * *

Real orden disponiendo se abra una información pública en la Presidencia de la Comisión de Combustible, en la que se recibirán los datos o estudios que puedan ser útiles para la resolución del problema del carbón en sus aspectos técnico y económico; y asimismo declarando que se recibirán en dicha Presidencia los trabajos que se envíen referentes a la producción nacional de aceites combustibles y a su mejor aprovechamiento. («Gaceta» del 27 de octubre de 1925.)

Excmo. Sr.: Por ser conveniente para el mejor desempeño del cometido de la Comisión de Combustibles,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que se abra una información pública en la Presidencia de dicha Comisión, en la que se recibirán los datos o estudios que puedan ser útiles para la resolución del problema del carbón en sus aspectos técnico y económico que le sean aportados, a fin de que a esta información pública puedan acudir las colectividades e individuos interesados en tan importante cuestión que lo deseen.

Asimismo se recibirán en dicha Presidencia los trabajos que se envíen referente a la producción nacional de aceites combustibles y a su mejor aprovechamiento.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y efectos. Dios Guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 26 de octubre de 1925.—*Primo de Rivera*.

Señor General Presidente de la Comisión de Combustibles.

I N D I C E

	Páginas
Estudio geológico minero de la zona de contacto de los terrenos antiguos con los secundarios, terciarios y cuaternarios, de la provincia de Huelva, relacionado con los estudios e investigaciones petrolíferas de las provincias de Sevilla y Cádiz, por los Ingenieros de Minas Enrique Vargas, Rafael María Prieto, Agustín Oliván, Mariano Simó e Ildefonso Prieto.....	875
ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de octubre de 1925....	910
Mercado de carbones.....	914
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de julio de 1925.....	915
SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	919
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de octubre de 1925.....	920
LEGISLACIÓN:	
Real decreto disponiendo que de la recaudación obtenida por derechos de importación de carbones extranjeros, el Estado otorgará a los productores de carbones nacionales una compensación en metálico, con arreglo a las condiciones que se expresan....	926
Real orden rectificando error padecido al redactar el artículo 2.º del Real decreto de primero del corriente, sobre compensación a la producción de carbones nacionales.....	929
Real orden disponiendo que la Comisión de Combustibles a que se refiere el art. 4.º del Real decreto de 1.º de octubre del presente año, sobre compensaciones a la producción nacional de carbones, quede constituida por los señores que se mencionan.	930
Real orden disponiendo que, a partir de primero del mes actual, se otorgue a los carbones minerales de producción nacional, inclu-	

	<u>Páginas</u>
so aglomerados y cok, que salgan de los puertos españoles, una compensación en metálico, cuya cuantía por tonelada será la que se indica.....	930
Real decreto-ley modificando el de 1.º de febrero de 1924, que dicta normas para la provisión de destinos de Ingenieros civiles...	934
Real orden modificando lo dispuesto en la de 18 de mayo de 1924, que fijó los precios y tipos de piedra para encendedores, y fijando en lo que respecta a venta al público los que se detallan....	935
Real orden disponiendo se abra una información pública en la Presidencia de la Comisión de Combustible, en la que se recibirán los datos o estudios que puedan ser útiles para la resolución del problema del carbón en sus aspectos técnico y económico; y asimismo declarando que se recibirán en dicha Presidencia los trabajos que se envíen referentes a la producción nacional de aceites combustibles y a su mejor aprovechamiento.....	938

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE.

ESTUDIOS CONDUCENTES AL DESCUBRIMIENTO DE NUEVOS YACIMIENTOS DE TURBA Y DE LIGNITO EN LAS PROVINCIAS DE VALENCIA, ALICANTE Y CASTELLÓN

POR EL INGENIERO DE MINAS

LUIS GARCÍA ROS

(del Distrito minero de Valencia)

Concedido por Real orden de 27 de junio de 1923, el crédito oportuno para realizar en este Distrito minero, los estudios señalados en las instrucciones del 15 de noviembre de 1922, hubo de proponer el Jefe que suscribe, se emplease en el reconocimiento de ciertas zonas propicias a la existencia de combustibles, que hasta la fecha no han sido objeto de investigación ni de registro, o por lo menos, si alguna de ellas lo fué en tiempo pasado, no se conservan datos suficientes para juzgar de su contenido, por cuyo motivo precisamente, no se incluyeron en los ejercicios anteriores dedicados al estudio de la turba y del lignito; únicos combustibles que en las formaciones geológicas del antiguo reino de Valencia cabe encontrar, ya que, salvo reducidos asomos de pizarras, de dudosa época, son secundarios, y postsecundarios todos los terrenos del suelo valenciano.

La oportunidad del estudio e investigación de toda clase

de combustibles en una región en la que no se explota casi ninguno, donde radica una industria bastante desarrollada, junto a una agricultura de tipo industrial importantísimo, que los requiere en grandes cantidades para la elevación de aguas, es manifiesta, y justifica cuantos esfuerzos haga la Administración para descubrir o facilitar el aprovechamiento de los depósitos de combustible que se encuentren en su solar, así sean de condición tan humilde como la turba.

Añadamos que ésta y los lignitos pobres tienen otro aspecto no menos interesante que el de combustible, ya que pueden servir como primera materia para la obtención de abonos nitrógenados, de los que hay en Valencia una persistente demanda, y de los que se consumen grandes cantidades que han de importarse como los combustibles; aparte de que la turba tiene tan útiles aplicaciones de carácter exclusivamente agrícola, que por sí solas justificarían los estudios encaminados a la prospección de sus yacimientos.

En el ejercicio de 1918, a raíz de la fiebre del carbón que produjo la guerra, se estudiaron en este Distrito los yacimientos de lignito, aprovechando los numerosos registros y extensas labores, debidos a la iniciativa privada, que en aquel momento se esforzó en descubrir hasta los más pequeños yacimientos de combustible.

En el de 1920-21, permaneciendo vivo el interés de cuanto se relacionase a combustibles, se estudiaron las formaciones de turba del litoral, que eran ya más o menos conocidas por labores y reconocimientos antiguos (1).

Este estudio permitió reconocer en todos los yacimientos un mismo mecanismo geotísico, definido por los siguientes elementos: un manantial de agua clara, procedente de sierras cretáceas, y una llanura cuaternaria que recibe y embalsa las aguas de dicho manantial.

Guiados por este valioso carácter, hemos dirigido nuestras investigaciones a cuatro zonas del suelo valenciano, donde se ofrecen aquellos elementos, y practicado en ellas los reconoci-

(1) Véase el BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA, número 61, página 3; junio, de 1922.

mientos y sondeos necesarios para dar una opinión sobre el valor de su contenido, aquilatando la importancia industrial que puede concederse al combustible que encierran.

Con las descripciones que van a continuación, creemos haber completado el estudio de los yacimientos de turba que ofrece el suelo valenciano. Con ellas van las referentes a los yacimientos de lignito de Fuente la Reina y Los Calpes (Puebla de Arenoso), de la provincia de Castellón, y también el de Losa del Obispo, de la provincia de Valencia, los cuales, por las razones que expondremos en su lugar, merecen también figurar en estos estudios.

ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN EL TÉRMINO DE VILLENA

En los parajes llamados La Laguna, Laguna Chica y Acequia del Rey, del término de Villena, provincia de Alicante, hay otros tantos nacimientos de agua, que inundaban, antes que la industria del hombre sanease y la redujese al cultivo, la llanura cuaternaria, que en una longitud de unos cinco kilómetros y dos de anchura, se extiende entre la formación cretácea, de Poniente y la cadena de cerrillos triásicos de Levante, que se representa en el plano de la lámina I.

Cerca de la ermita de las Virtudes, los manantiales muy importantes, Fuente del Chopo y Hoyo de la Virgen, nacen al pie de la sierra cretácea, en el contacto con el diluvial de la llanura, siendo los Balsares, donde el agua se encharca, aun después de las lluvias, a pesar de las acequias de desagüe, su parte más honda.

En esta hoya debieron darse en la antigüedad condiciones excelentes para la formación de la turba, y si bien hoy por razones que expusimos en nuestro estudio de 1920, no es posible que continúe aumentando en estas latitudes ningún depósito de turba, cabe que se halle bajo una capa de légamo, como todos los que se describieron en aquel trabajo.

Los Balsares de La Laguna, del término de Villena, fueron objeto de exploración el año 1861, por parte de D. José Ar-

nau, el cual descubrió por medio de varias calicatas la turba, bajo la tierra humifera, sin que llegase a intentar su beneficio.

En 1916, durante la gran escasez de carbón, inició su aprovechamiento Juan Rico, vecino de Villena, al que sucedieron unos señores de Alcoy.

Situaron el disfrute en el prado que radica junto al Hoyo de la Virgen, de donde extraían la turba con azadas ordinarias, después de separar la montera de tierra que allí sólo alcanza unos 0,30 metros, y penetraron en la formación hasta unos dos metros dejando turba todavía en el fondo de la excavación.

La turba mojada era conducida junto al apeadero de La Morenica, del ferrocarril de Villena a Jumilla, distante unos 750 metros, donde se molía en un molino de aceite y se prensaba en una prensa de uva.

La torta que se obtenía era cortada en pequeños panes y puesta a secar al sol, librándose luego al consumo.

Se llegó a utilizar en el ferrocarril de referencia, y aunque no hemos podido informarnos del resultado, el hecho sólo de intentar el aprovechamiento, supone que por tan ingenioso tratamiento se conseguía mejorar bastante la calidad del combustible y acelerar su secado.

La mayor parte de la turba extraída se consumió en Alcoy. Con todo, la explotación se redujo a unos 800 metros cuadrados de terreno, que darían sobre 1.500 metros cúbicos de turba mojada, próximamente unas 300 toneladas de turba seca.

Nuestro estudio y reconocimientos se han dirigido especialmente a determinar la forma y ubicación de los depósitos; pues como vamos a ver, son tres los que se formaron en este paraje, los cuales corresponden respectivamente a los tres manantiales principales de la llanura.

Ésta ofrece, tanto estudiada en detalle en sus materiales, como en su relieve, variaciones bastante considerables para haber circunscrito los embalses en aguas medias, a determinadas zonas, durante la época en que se formó la turba, contrariando y hasta impidiendo la sedimentación en ciertos y determinados frentes, sujetos a las turbias y a la sedimentación de las arenas.

Aunque a primera vista el fondo de la antigua laguna de-

secada por la Acequia del Rey, aparece cuando se mira desde cualquier altura de las que la rodean como una superficie plana de constitución uniforme, al recorrerlo se observa que en su borde de Levante, en el límite con las margas abigarradas y yesos del triás, el suelo está constituido por una marga ligera de color ceniza, rica en restos de gasterópodos de agua dulce, mientras que en el borde occidental, donde la llanura linda con la sierra cretácea, se halla limitada por una playa igual a las del mar, cuyas arenas finas y silíceas, avanzan en la llanura, enfrente de las escotaduras de la sierra, formando en la línea de cada seno un cordón que atraviesa el llano, y que representan las trazas de las corrientes de agua durante la época diluvial.

Los dos mayores cordones sirven hoy de calzadas naturales a la carretera de Alcoy a Yecla y al ferrocarril de Villena a Jumilla, dividiendo a La Laguna en tres hoyas (véase el plano), en las cuales sólo pudo formarse turba en su parte honda, por faltar humedad en los bordes, en aguas bajas, e impedirlo las turbias y las arenas que se precipitaban sobre ellos en cada avenida.

Y como en cada una de estas hoyas emerge un manantial, resultan reunidas en las tres las condiciones propicias para la formación de la turba; ocurriendo en efecto, como ha comprobado la sonda, que en cada hoyo se ha sedimentado un manchón de turba independiente y sin contacto con los otros.

Turbera del Hoyo de la Virgen. —Es por su extensión la más importante, como se ve en el plano, y también por la potencia y calidad del combustible. Su extremo meridional pasa por la Casa de la Priora, y de allí se dirige al Noroeste, siguiendo el camino del Granada, por la Cruz, al borde de las tierras de arena —secanos y viñas—, pasa por junto a la ermita de las Virtudes y se dirige en arco hacia el Norte, hasta cerca de la carretera de Alcoy a Yecla, donde dobla bruscamente, dirigiéndose al Sur, pasando a unos 100 metros de la Casa de los Pescados, que se halla sobre la formación, cortando luego el camino de los Alamillos, a unos 300 metros del santuario, bordeando la finca de los Los Balsares, cuya casa queda dentro de la formación, a unos 50 metros del borde, el

cual, formando arco, vuelve a la Casa de la Priora, cerrando un espacio en forma de riñón alargado, cuyo eje mayor tiene 1.500 metros próximamente y 250 el pequeño, con una superficie de unas 36 hectáreas, en las cuales la sonda acusa la existencia de turba en mayor o menor espesor.

Debe hacerse notar el aspecto característico de la tierra que recubre el depósito turboso, más obscura y arcillosa que la marga color ceniza que recubre la mayor parte del fondo de la Laguna, bajo la cual es inútil buscar el combustible.

En cuanto a espesor, este depósito es muy variable; nulo o muy reducido en los bordes, llega en algunos sitios, como al Norte de la Casa de los Balsares, a hundirse la sonda de cuatro metros, de que nos hemos valido, sin poder llegar al fondo.

Recordemos que la explotación cerca del Hoyo de la Virgen alcanzó dos metros de profundidad, sin que llegase tampoco a descubrir la base de la turbera. Puede, por tanto, asegurarse que una parte del depósito tiene más de tres metros de espesor.

Pero debe añadirse, que en éste, lo mismo que en los otros dos depósitos de la Laguna de Villena, no se encuentra ni con mucho la regularidad reconocida en los grandes depósitos de turba del litoral valenciano; antes al contrario, se han podido comprobar irregularidades grandes que dificultan la apreciación exacta de su contenido.

Así, por ejemplo, los sondeos acusan, dentro del perímetro de la formación, un banco de arena que la atraviesa y sobre el que está edificada la Casa de los Pescados, el cual parecía que limitaba el depósito por el Norte, hasta que nuevos sondeos acusaron su continuación hasta cerca de la carretera. Siendo de notar que muy próximo a la Casa hay un manantial donde se crían peces, de cuyo fondo pudimos extraer turba.

Es, por tanto, imposible fijar una cubicación con pretensiones de exactitud. A título sólo de aproximación se puede admitir que el depósito contiene en una mitad de su área, un espesor de turba de más de 1,50 metros y unos dos metros de potencia media, que daría 366.000 metros cúbicos de turba mojada, o sean unas 60.000 toneladas de turba seca. Y aun

esta cifra, aceptable como dato científico, nos parece exagerada para servir de base a un cálculo industrial, debiendo para este caso, rebajarse a la mitad a lo sumo; o sea, a unas 25.000 toneladas.

La calidad del combustible es buena. Todas las muestras obtenidas en distintos lugares dieron turba negra y limpia, siendo de escaso espesor la zona fibrosa.

El análisis de una muestra, después de secada al sol, dió el siguiente resultado:

Humedad	15	por 100
Substancias volátiles.	40,20	—
Cenizas	16	—
Carbono fijo	28,80	—

que corresponde a un tipo parecido a la turba de Cabanes, provincia de Castellón.

Turbera de la Laguna Chica.—Al Sur del ferrocarril de Villena a Jumilla, paraje llamado la Laguna Chica, Lagunica o Zaricejo, al Norte de la Casa del Colorado, se halla otro pequeño depósito de turba, en relación con el antiguo manantial de la Lagunica, hoy seco, puede decirse, por efecto de las numerosas labores de alumbramiento, —galerías y pozos— abiertas aguas arriba, las cuales iluminan una cantidad importante de agua, que aprovechan la Sociedad del Canal de la Huerta de Alicante para el riego del término de dicha población, y el Sr. Penalba y otros propietarios, para el de fincas próximas.

Antes de que sucediera esto, dicho manantial formaba un lagunajo, en el que se depositó la turba en época propicia, la cual revela hoy la sonda bajo una ligera capa de arena, en una extensión que no pasa de dos hectáreas, ofreciendo en lo alto turba fibrosa limpia, y luego, en la parte central del depósito, dos metros de turba pulvulenta negra, que aparenta también ser de muy buena calidad. Pero las reducidas dimensiones quitan todo interés a este depósito.

Turbera de la Acequia del Rey.—Hállase al Norte y separada 1.500 metros de la turbera del Hoyo de la Virgen.

Su formación se relaciona con el embalse que debieron formar los manantiales u ojos que emergen junto a la Acequia del Rey, que inundaban los alrededores, antes que esta acequia desaguará la llanura y durante la época de la formación de la turba.

El borde Norte de este depósito se halla cortado por la propia acequia, apareciendo en su margen derecha la turba negra brillante y limpia, con el espesor de un metro, coronada por una pequeña capa de turba fibrosa, y recubierta de tierra arcillosa negra, como la de la turbera del Hoyo de la Virgen.

Tiene el depósito que estudiamos unos 700 metros de longitud y 300 de anchura, afectando forma de óvalo, un poco aplastado en el sentido del eje menor, teniendo la turba menos espesor que en los depósitos anteriores y aparentando ser de buena calidad como en aquéllos.

Vemos, pues, por lo que antecede, que hay en término de Villena y parajes expresados, tres pequeños depósitos de turba, en relación con los manantiales de la Laguna, los cuales contienen combustible de buena calidad y no difícil explotación, pudiendo estimarse, por los datos recogidos, en unas 30 a 35.000 toneladas, la cantidad de turba seca, que reúnen entre los tres.

DEPÓSITOS EN LOS MARJALES DE PEGO, OLIVA Y DENIA

Uno de los parajes más indicados de la región, y que forzosamente había de interesar en estos estudios, es el que comprende los terrenos bajos de los términos de Vergel, Denia, Oliva y Pego, formando una extensa sábana de unos 10 kilómetros de longitud y dos de anchura, paralela al mar, separada de él solamente por un cordón litoral de arenas y encuadrada por un extenso anfiteatro de sierras cretáceas.

Los contrafuertes de estas sierras, que se aproximan al mar, forman los extremos del extenso arco, en cuya cuerda se dibuja la línea litoral, y son los conductores de dos corrientes subterráneas de agua, que emergen al contacto del cuaternario de la llanura.

La corriente septentrional nace al pie de la serratilla dels Ports, en distintos ojos -Aigües de Pego- en la divisoria de los términos de Oliva y Pego, o sea en la de las provincias de Valencia y Alicante, cuyos manantiales reunidos forman el río Galapatar o Bullentó, el cual, bordeando la colina cretácea de la serratilla, se dirige al mar, a través del cordón de arenas. La corriente septentrional, que discurre subterráneamente por la sierra de Segaria y brota en el contacto de ésta con el diluvial del llano, en varios ojos situados en la partida de Racons, forman el río o arroyo de este nombre, el cual, después de bordear la sierra y atravesar la carretera de Silla a Alicante y el ferrocarril de Carcagente a Denia, se dirige al mar, desviándose hacia el Norte.

Una corriente secundaria que tiene su origen en algunos manantiales que emergen al Norte de la partida de Racons, llamada el Regalacho, sigue paralela al río dels Racons al cual se une, en el linde de los términos de Denia y Oliva, cerca de la carretera.

Entre el río dels Racons y el Galapatar, más o menos modificado por la industria del hombre, existe un canal, paralelo a la costa, que une las aguas de ambas corrientes, sirviendo de divisoria a los términos de Oliva y Pego, llamado el Vall de la Ralla.

Todos los elementos descritos pueden verse representados en el plano que se acompaña, lámina II, en el cual no figura la parte de terrenos bajos correspondiente a los términos de Denia y Vergel, que también han sido objeto de nuestras exploraciones y sondeos, porque han dado resultados negativos en el objeto que se perseguía.

La sucinta exposición de las cualidades geofísicas de estos terrenos, justifica plenamente la esperanza de encontrar en ellos un yacimiento de turba, ya que ostentan las dos cualidades precisas que hemos reconocido en los de toda la región: nacimientos de aguas claras y llanuras dilatadas donde estancarse.

Guiados por nuestros recuerdos personales, dirigimos nuestras primeras investigaciones a la partida de La Justa, del término de Vergel, que constituye el extremo meridional de

la llanura, en donde recordábamos existían tremedales, y por eso esperábamos encontrar la turba.

Sin embargo, nuestros sondeos, que empezaron en las proximidades del Molinell y se dirigieron, primero al Oeste, hasta cerca de la sierra, y después al Sur, hasta cerca de los manantiales próximos a la carretera, acusaron la completa ausencia de la turba buscada, reconociendo la mayoría de los taladros un manto de arenas con *cardium* y otras especies de agua salobre, indicando que este paraje se hallaba invadido por el mar en la época de la formación de la turba. Los sondeos practicados en la proximidad de los manantiales permitieron introducir la sonda en tremedales blandos, pero compuestos solamente de arcilla oscura, sin trazas de combustible.

Después se investigó a lo largo del río Pedres, en el linde del término de Denia, con resultado también negativo; por esta causa, no se tomaron los datos para establecer el plano de esta zona.

Ante el resultado obtenido en la parte Sur de la llanura se dirigieron las investigaciones al sector Noreste, tomando por base la carretera de Silla a Alicante.

A partir del llamado Ventorrillo de la Gatera, siguiendo la margen izquierda del río Galapatar, hasta la casilla de división de agua, la sonda no pudo penetrar en el terreno, por hallarse constituido de arena.

En los sondeos que se practicaron a continuación, en término de Oliva, a lo largo de las márgenes del canal de Enmedio, penetró la sonda, de 3 a 3,50 metros en tierra turbosa, pero sin acusar existencia de combustible puro.

Se prosiguió luego sondeando por una línea más al Norte, a lo largo del Vall de la Ralla, donde los primeros sondeos, cercanos al río Galapatar, empezaron a acusar la existencia de la turba, y el último, practicado como cosa de un kilómetro de dicho río, puso de manifiesto un depósito de dos metros del combustible buscado.

Los taladros que situamos al Norte del río Galapatar, en el canal que une a éste con la acequia del Vedat, tampoco encontraron turba; deduciendo de todo ello, que la única zona que podía contenerla era la parte baja del término de Pego, en el

linde del Vall de la Ralla, donde, como hemos manifestado, la habíamos descubierto.

En consecuencia, nos trasladamos a la partida de las Marjales Mayores, del término de Pego, y tomando por base el camino de aquel nombre, empezamos el sondeo metódico de la zona de referencia.

En los taladros practicados en la partida de las Marjales Mayores, al Oeste y a lo largo del camino de Bullents, la sonda sólo extrajo barro negro.

Los sondeos practicados al Este de dicho camino, a distancias entre 20 y 100 metros, empezaron a señalar la turba, y lo mismo en la parte de Talons a lo largo del camino de este nombre.

Los sondeos a lo largo del camino de Tanques de Bullents, dieron de 1,50 a 2 metros de turba, y los practicados junto al camino de Tanques de Talons, casi en la misma enfilación de los anteriores, señalaron la ausencia de combustible, sustituido por un manto de marga azul. Los practicados más al Este de los anteriores, señalaron la turba en aumento, hasta alcanzar dos metros de potencia máxima, marcando un canal de unos 200 metros de amplitud, seguido de otro dique de marga azul, y luego nueva zona de turba.

En las inmediaciones de la casa de Cerver la sonda encuentra turba en todas las direcciones, aumentando al entrar en la partida inculta del Segamá. La potencia de la formación es de unos dos metros, y debe llegar al linde del término de Denia y probablemente penetrar en él, a través del Vall de la Ralla, en una zona, a la que no pudimos extender nuestros reconocimientos.

De una manera aproximada, se representa en el plano el área de la formación, debiendo hacer constar que la superficie de 300 hectáreas que abarca debe considerarse sólo el límite de la posibilidad y no el de la existencia de la turba; pues en nuestras breves exploraciones hemos encontrado, dentro de dicho límite, sectores que carecían de turba.

En oposición a casi todos los criaderos estudiados, este de las Marjales de Pego, ofrece en su extensión una irregularidad manifiesta, que debe atribuirse a las variadas corrientes de agua

que invadían la llanura, en la época de la formación del combustible y hasta que la mano del hombre les diera cauce y traza para aprovechar los terrenos en el cultivo del arroz.

En la edad remota de la formación del combustible las corrientes originadas por numerosos manantiales que emergen de las calizas cretáceas al contacto del suelo diluvial, debían divagar por la llanura, variando de cauce según las circunstancias meteorológicas y con ellas las zonas propicias para la formación de la turba. Por lo que no sería extraño que una exploración más detenida del yacimiento revelase otras zonas, o diques, privados de turba.

Pero aun admitiendo un coeficiente de reducción elevado, queda todavía un área suficiente para que pueda existir un depósito de bastante importancia y digno de ser reconocido.

La situación geográfica avalora el combustible que aquí pueda existir, aún más tratándose de turba que, como hemos manifestado, puede tener importantes aplicaciones de orden agrícola, fáciles de encontrar al pie de las fértiles huertas de Pego y en la proximidad de la carretera de Silla a Alicante y del ferrocarril de Carcagente a Denia, que atraviesan comarcas de gran importancia agrícola.

ESTUDIO DE LOS TERRENOS BAJOS DE LOS TÉRMINOS DE JARACO, TABERNES DE VALDIGNA Y CULLERA

Otra zona indicada para realizar investigaciones con objeto de descubrir nuevos yacimientos de turba, es la que comprende la parte baja de los términos de Jaraco, Tabernes de Valdigna y linde del de Cullera.

Recordemos que en el estudio de criaderos de turba, realizado en el ejercicio de 1920-21, se descubrió un depósito de esta materia, que abarca desde la partida del Lluent en término de Gandía, a la del Segamá del término de Jaraco, donde finaliza al llegar a una especie de delta torrencial que el barranco de Rondonera ha proyectado sobre los terrenos pantanosos de Levante del pueblo.

Cuando se terminó el estudio de este depósito, quedaba

la duda de si más allá de esta lengua que avanza hacia el mar sobre la llanura baja, podría haberse sedimentado también la turba; por eso fué ésta una de las zonas que desde luego se señalaron para los estudios que nos ocupan.

Su facies general es la que ostentan todos los terrenos de esta región, donde ha podido depositarse la turba.

Sierra cretácea de caliza fisurada, al Oeste; algunos manantiales en el contacto de la caliza con el diluvial de la llanura, y cordón litoral que separa a ésta del mar.

Como aspecto particular, debe notarse la presencia de un curso de agua — río de Jaraco — que viene a ser la fosa de deagüe de estos terrenos, así como también de los escasos y poco caudalosos nacimientos de agua de la misma llanura, nutriéndose también de las escorrentías de las huertas de Simat, Benifairó y Tabernes, situadas en un plano superior.

Por esta circunstancia, no debió la llanura que consideramos tener aquella facilidad de embalse con aguas puras, que se requiere para la abundante formación de la turba, circunstancia que ha comprobado, como luego veremos, la sonda.

En cuanto a las condiciones industriales de esta zona, son tan propicias como las de la anterior, y no necesitamos repetir las.

He aquí el resultado de nuestras exploraciones. Tomando por base la carretera de Silla a Alicante, se iniciaron los sondeos frente al kilómetro 44, a lo largo del camino y Acequia de la Ralla, que divide los términos de Jaraco y Tabernes; empezando a señalarse la turba a 100 metros de la línea del ferrocarril de Carcagente a Denia, y llegando a tener 1,80 metros de espesor, a 400 metros de dicho ferrocarril.

Bajo la turba se descubre un légamo arcilloarenoso blanco, con vetitas interpuestas de turba parda. El combustible está recubierto, como en los otros yacimientos, por una capa de légamo obscuro, cuyo espesor varía entre 0,10 y 0,60 metros.

A partir del camino citado, se practicaron sondeos hacia el Mediodía dentro de la partida llamada Los Fondos o Roqueta, del término de Jaraco, hasta la proximidad de la lengua que forma la desembocadura del barranco de Rondonera, donde

la turba disminuye hasta desvanecerse, alcanzando mayor espesor en el centro de la Roqueta, unos 2,50 metros.

La anchura de la formación es de unos 400 metros dentro de esta partida.

Luego fué reconocida la parte Norte del depósito, que corresponde a la partida del Terme, del término de Tabernes.

Frente al kilómetro 24 de la línea de Carcagente a Denia, la turba empieza cerca de la línea del ferrocarril y ocupa una anchura hacia el mar, de unos 600 metros, con un espesor máximo de dos, situado a unos 350 metros de la línea férrea.

Doscientos metros al Norte del kilómetro 24, sondeos que penetraron hasta 3,20 metros, han revelado sólo la existencia de légamo turboso, con ligeras vetas de turba parda, y todos los sondeos que se practicaron más al Norte, en la partida del Ràfol, apenas si acusaron dichas vetas, que faltan en absoluto más al Norte todavía, en la partida Nova y del Cañar y en el linde del término de Cullera.

Como síntesis de lo expuesto, hemos trazado sobre el plano que se acompaña, lámina III, los bordes aproximados de la formación, que alcanza en su máximo, una potencia de 2,50 metros de turba, siendo toda ella de calidad inferior y mezclada con arcilla, por lo que dudamos pueda ser objeto de beneficio este yacimiento.

TURBA DE NAVARRÉS

Después del collado de Bolbaite, la carretera penetra en un valle, que viene del Oeste y tuerce en el punto que consideramos, hacia el Norte, rumbo que sigue la carretera, hasta la población que se halla en la ladera de Levante de dicho valle.

«En Navarrés van las aguas al revés», dice el proverbio local, porque la comarca en su conjunto ofrece la pendiente al Sur; pero este vallecito por donde discurre el llamado río de Navarrés, que no pasa de arroyo, se dirige al Norte, rodea al pueblo y desagua en el río Escalona, el cual sigue el rumbo de la pendiente general.

El nacimiento del arroyo se halla a un kilómetro al Oeste de la carretera, al pie de la meseta cretácea que se extiende en aquella dirección, y en su contacto con el Plioceno y el Cuaternario del valle.

Por bajo de todos estos terrenos, se encuentran las margas y yesos del Triás, que forman la serratilla de la derecha de la carretera, la cual separa la cuenca del arroyo de Navarrés, de la del río Escalona.

Dichas margas constituyen el horizonte impermeable que detiene, en las cañizas fisuradas del cretáceo, las aguas de infiltración. En el corte de la lámina IV, se representa con la estratigrafía la hidrología del valle.

Este es muy horizontal y con un dintel a unos 1.500 metros del nacimiento de las aguas, el cual retenía en el suelo impermeable a éstas, durante la época de la sedimentación de la turba, formando una laguna —antes que la industria del hombre hubiese corregido la situación— que tenía condiciones muy adecuadas para la formación del combustible.

Distintas obras de carácter agrícola han llegado casi a desecar por completo el antiguo embalse.

Las aguas del nacimiento han sido recogidas por dos acequias: «La Comuna», que sigue la ladera izquierda, y «La de la Marjal», que va por la derecha, proporcionando ambos riego a las tierras situadas entre el fondo de la laguna —Los prados— que se mantiene inculto y encharcado, y dichas acequias.

Los manantiales inferiores al nacimiento principal, que emergen en los mismos «prados», se evacúan por varios azarbes a un canal —el río de la Marjal— que sigue la dirección del valle, hasta llegar al dintel Norte de la laguna, donde un socavón, de fecha remota, —de tiempo de moros probablemente—, que atraviesa la serratilla triásica, conduce sus aguas a la vertiente del Escalona, donde riega una pequeña, pero hermosa huerta de bancales escalonados.

Por la acción de esta obra, ha quedado seca la laguna al menos en aguas bajas. Durante las grandes lluvias el socavón no puede tragar todas las aguas que afluyen al vaso y se inundan las huertas de la Marjal. Aun en épocas ordinarias las obs-

trucciones que indudablemente ofrece el socavón, dificultan la salida de las aguas de la lagunita, la cual podría quedar completamente en seco, si se hiciera en el socavón la debida monda.

Esta lagunita seca —como podría conseguirse—, teniendo la superficie inculta y casi sin valor, situada al lado de una carretera entre poblaciones importantes, que poseen cierta industria y carecen de combustible, reúne condiciones ideales para el aprovechamiento de la turba; y como, por otra parte, la posibilidad de que en ella exista el combustible es evidente, dada la topografía e hidrología del terreno, nos decidimos a incluirla en nuestros estudios.

Desgraciadamente los resultados no han correspondido a las esperanzas, como puede verse por el siguiente resumen de los sondeos referidos al plano de la lámina IV.

Los sondeos *A*, situados en el extremo Norte de la lagunita, dieron en término medio: légamo turboso, 0,40 metros; turba fibrosa y pulverulenta, 0,60 metros.

Los sondeos *B*, 200 metros al Sur de los *A*, practicados a la altura de un manantial situado en el borde Este de la lagunita, señalaron: 0,40 metros de légamo y 0,60 de turba.

Los sondeos *C*, 200 metros al Sur de los anteriores: 0,40 metros de légamo y 0,35 de turba, y, finalmente, los sondeos *D*, 200 metros al Sur de los últimos, donde el valle tuerce a Poniente, no acusan turba.

Bajo el combustible, donde lo hay, se descubre una marga blanca, pliocena al parecer.

Queda reducida la turbera, como se representa en el plano, a una superficie de unas cinco hectáreas, con potencia aprovechable, que no pasa de 0,50 metros, o sea, 2.000 metros cúbicos de yacimiento, conteniendo escasamente unas 4.000 toneladas de turba seca. Cifra demasiado reducida, creemos, para intentar su explotación, aun teniendo en cuenta lo extraordinariamente fácil y económica que había de resultar y los escasos recursos que exigía.

Además, debe tenerse en cuenta que el aspecto de la turba varía mucho en los diversos sondeos, y en término medio parece de calidad bastante floja.

El ensayo de una muestra, superior seguramente a dicho término medio, dió, después de secada al sol, el siguiente resultado:

Humedad.....	16	por 100.
Substancias volátiles.....	17,10	—
Cenizas.....	27,50	—
Carbono.....	19,40	—

no creemos que, al menos por ahora, pueda aprovecharse este pequeño depósito.

LAGUNA DE ANNA

Las exploraciones y sondeos en los bordes de esta laguna no han dado resultados positivos referentes a la existencia de la turba.

YACIMIENTO DE LIGNITO DE FUENTE LA REINA Y PUEBLA DE ARENOSO

En el estudio industrial de yacimientos de lignito, correspondiente al año 1918, hubimos de ocuparnos de las manifestaciones de este combustible observadas en los barrancos de Escolan y la Reina, que habían sido a la sazón objeto de registro; y hubimos de señalar la importancia que por la extensión probable del yacimiento y situación geográfica, se le podía adjudicar, si bien observando que la calidad inferior de su carbón nos obligaba a colocarlo entre los yacimientos de edad pliocena.

Indújonos también a esta conclusión, indudablemente equivocada, el hecho de hallarse recubierto dicho yacimiento por el cuaternario, bajo la meseta que limita el barranco de Escolan por Levante y Norte y el río Maimona por el Sur; afectando dicho cuaternario la forma de un manto de cantos rodados angulosos, más o menos cementados por un lodo arcilloarenoso de consistencia variable.

Pero hemos de confesar que aquellas manifestaciones, deducidas de un estudio que hubo de ser hecho a la ligera, por haber dedicado atención preferente a otros yacimientos más reconocidos y de mayor importancia industrial en aquel momento, nunca nos dejaron satisfechos, hallándonos siempre deseosos de tener ocasión de estudiar con mayor espacio y detenimiento esta formación, que por el lugar que ocupa y condiciones, puede tener, repetimos, verdadera importancia.

Por eso al tratarse de estudios para descubrir nuevos yacimientos, nos pareció muy oportuno incluir éste de que nos estamos ocupando, que no puede darse por definido, con los resultados del estudio anterior.

Nuestros reconocimientos han abarcado ahora el barranco de Escolan, desde un kilómetro aguas arriba de la Masía de Artiguillas, hasta más allá de la aldea de Los Calpes, y el río Maimona, desde el Mas de Caballero, que se encuentra al Oeste de la Rambla de los Planos, hasta la confluencia del barranco de Escolan.

El centro de la zona estudiada dista unos 13 kilómetros de la estación de Barracas, en el ferrocarril central de Aragón.

El antiguo camino de herradura, explorado en uno de nuestros viajes, ofrece un perfil bastante fácil para establecer una línea de transporte.

Desde el centro de referencia de la zona, al Mas de Caballero, hay un kilómetro de distancia, casi horizontal. Del Mas de Caballero al de los Pastores, 1.800 metros, con 3 por 100 de pendiente. Del Mas de los Pastores al Mas derruido, un kilómetro, con 3 por 100 de pendiente. Del Mas de referencia al río San Agustín, un kilómetro, con 4 por 100 de bajada. Del río San Agustín a la Rambla de Canaleta, un kilómetro, con 2,60 por 100 de rampa; de dicha Rambla al Mas de Andrés, dos kilómetros, con rampa de 2 por 100, y del Mas de Andrés a la estación de Barracas, cinco kilómetros, con 2 por 100 de rampa.

El término medio viene a resultar 1 por 100 de rampa para todo el recorrido.

En la actualidad hay carretera desde Barracas hasta Villanueva de la Reina, y se halla próxima a construirse el tramo

de Villanueva a Fuente la Reina, estando replanteado un tercer ramal desde este pueblo a Puebla de Arenoso, el cual pasa por la proximidad de los afloramientos de la parte Sur de la zona.

De la estación de Barracas a Valencia, por el Central de Aragón hay 99 kilómetros, y 74 a la estación de Sagunto.

Debe también consignarse, como dato que avalora la riqueza que pueda descubrirse, el hecho de hallarse atravesada la formación por la línea de transporte eléctrico del salto de Olba a Burjasot (aldea de Valencia), que pertenece a D. Joaquín Navarro, vecino de Valencia, y de otra línea eléctrica que alimenta el alumbrado de los pueblos de la comarca hasta Barracas.

El terreno objeto de la exploración constituye un páramo de escaso valor agrícola; únicamente los afloramientos situados en los cauces de los arroyos cultivados, y con riego en algunos puntos, se hallan en terrenos de algún valor.

A pesar del aislamiento y despoblación de la zona estudiada, resulta encontrarse a no muy gran distancia de los poblados de Fuente la Reina, Villanueva de la Reina y de los Calpes, que es una aldea de Puebla de Arenoso; de modo que pueden conseguirse sin dispendio, alojamientos fáciles a numerosos obreros.

Con sólo recorrer con algún detenimiento el fondo y las dos laderas del barranco de Escolan, así como la ladera izquierda del río Maimona, en el sector que hemos señalado, se adquiere la convicción de que se está sobre un yacimiento de lignito, por las múltiples y repetidas manifestaciones de este combustible, que se descubren en ambas fosas.

En el plano que se acompaña, lámina V. señalamos los principales afloramientos, habiendo otros muchos en la ladera izquierda del barranco de Escolan, que se omiten para evitar confusiones.

Todos los afloramientos de este barranco, que han sido reconocidos, buzan al Oeste, es decir, hacia la fosa del río Maimona, y los que aparecen en ésta, menos investigados que aquellos, parece que se mantienen casi horizontales, o con ligera pendiente hacia el Sureste.

Ciento cuarenta metros al Norte de la era de la masía de Artiguillas, un socavón abierto, tres metros sobre el nivel del cauce del barranco de Escolan, en dirección Norte 33° 15' Este, y 70 metros de longitud, corta casi normalmente los estratos de la formación, los cuales buzán al Suroeste; de modo que éstos van subiendo del barranco hacia la ladera izquierda, con pendiente de unos cinco grados, y al avanzar el socavón, corta cada vez capas más profundas.

A unos 25 metros de la boca, atraviesa una primera capa de lignito de unos 0,60 metros de potencia, la cual tiene al techo y al muro capas de arcilla. Unos metros más adelante corta una segunda capa que tiene arenisca al muro y arcilla al techo, de unos dos metros de potencia, en la que se encuentran dos vetas de arenisca de unos 0,20 metros cada una, quedando un grueso de combustible de 1,60 metros.

El resto del socavón continúa en arenas y arcillas sin descubrir combustible.

En la parte exterior y delante de su boca se observa un largo afloramiento o traza, siguiendo la dirección de la vaguada, que acusa de modo evidente la existencia de una tercera capa, que pasa por la misma boca del socavón, denudada en el barranco.

Este efecto de la denudación, se ha dejado sentir en toda la ladera izquierda del barranco de Escolan, hasta los Calpes, porque el buzamiento de las capas coincide con la pendiente del terreno, motivando la intersección de ambas una multitud de afloramientos en toda la extensión de dicha vertiente, que a primera vista parecen incongruentes, y por eso hemos dejado de representarlos en el plano. Estos afloramientos, en vez de significar abundancia de lignito en esta zona, expresan la desaparición del combustible por efecto de la erosión.

Según nuestro modo de ver, la formación lignitifera íntegra, se esconde bajo la meseta de Artiguillas, y aflora en el barranco de Escolan.

Dicha formación comprende, como límite inferior, bancos de calizas azules, que afloran en el barranco de Escolan, y se halla compuesta de arcillas margosas y areniscas de poca consistencia, con tres capas de lignito, y sobre este tramo, arenas

con caolin; encima, calizas amarillas, terminando la meseta el depósito diluvial de cantos angulosos de que hemos hablado.

Nuestras investigaciones, en la ladera izquierda del río Maimona, comprueban, sin género alguno de duda, la continuidad de la formación estudiada en el barranco de Escolan.

En terreno del Mas de Inebrosa, propiedad de Miguel Tamborero, se presenta un corte bastante limpio de la formación, y en el frente, una capa de lignito de unos dos metros de potencia. 150 metros al Este, en el fondo de un regajo, vuelve a aparecer el carbón, y 200 metros más a Levante, en un desprendimiento del terreno, se marcan claramente los afloramientos de las tres capas de la formación, que vuelven a encontrarse siguiendo la ladera izquierda del río Maimona.

La orilla derecha de este río está constituida por margas y yesos en la base y calizas en la parte alta, formando los cimientos del pueblo y castillo de Fuente la Reina. Está completamente exenta de manifestaciones de carbón, perteneciendo indudablemente el terreno al tramo superior del triásico o Keuper. De modo que el cauce del río marca la línea de contacto o falla que separa a ambas formaciones; perteneciendo el terreno de la derecha al triásico y el de la izquierda a la formación lignitifera, salvo un pequeño ísleo, al Sur del Mas de Covatillas donde las calizas triásicas han recubierto el terreno del carbón, por derrumbamiento.

La breve exposición que antecede justifica perfectamente los cortes que acompañan al plano. En el que pasa por el Mas de Artiguillas, siguiendo la dirección Norte-Sur, aparecen las capas de carbón ocupando la base de la meseta, y levantándose suavemente en la ladera izquierda del barranco de Escolan, mientras que en el extremo Sur terminan bruscamente contra el terreno triásico.

En el corte que pasa por Los Calpes y sigue la dirección Oeste aparece la formación lignitifera alterada por la denudación hasta el cauce del barranco de Escolan, hallándose completa por bajo de la meseta, hasta cerca de la Masía de Covatillas, donde afloran las calizas azules de la base, y puede considerarse el límite de la formación, o al menos de un pliegue. Sobre la formación lignitifera, como ya hemos dicho,

aparece el conglomerado diluvial recubriendo buena parte de la meseta.

Este accidente y el análisis del carbón explotado en el barranco de Escolan, cuando se iniciaba el laboreo, nos indujeron a suponer que la formación pertenecía a la época pliocena, pero el más detenido examen que en este estudio hemos podido realizar, y el hallazgo de algunos fósiles pertenecientes a los géneros *Baculites* y *Turrilites*, permiten clasificar hoy sin duda alguna, esta formación como cretácea y dependiente de la gran cuenca lignitifera de Teruel.

Corroborra también esta conclusión el análisis practicado en una muestra extraída de escasa profundidad en uno de los afloramientos del río Maimona, y que dió:

Humedad.....	11,20	por 100.
Materias volátiles.....	40,90	—
Carbono fijo.....	36,00	—
Cenizas.....	12,90	—
TOTAL.....	100,00	—
Calorías Malher.....	4.950	
Azufre.....	3,20	por 100.

cuyo análisis corresponde a un tipo de carbón que no se encuentra en el terreno plioceno.

El hecho de pertenecer este yacimiento a la formación cretácea, permite admitir su continuidad hacia el Noroeste, en cuyo rumbo, a distancia de dos kilómetros, se encuentra la divisoria de la provincia de Teruel, en la que posiblemente penetra la formación bajo las calizas amarillas que la recubren, las cuales se divisan en todo este paraje.

La depresión del río Maimona, ofrece la línea de ataque más fácil y eficaz para el reconocimiento y también para la explotación de este criadero.

Socavones perpendiculares al río en dirección a la meseta labrados un poco por bajo de los afloramientos son labores fáciles y cómodas para reconocer, y en su caso explotar, este depósito.

Algún sondeo situado al Noroeste de la Masía de Artiguillas, permitiría a poco coste formar juicio sobre la extensión de las capas.

Añadamos, para terminar, que se halla franco y registrable toda la parte de la formación situada al Oeste del barranco de Escolan; únicamente en la ladera izquierda, está concedida la mina *Gracia*, de 96 pertenencias, cuyo terreno está muy trabajado por la denudación y en el que se halla el socavón que figura en el plano.

DEPÓSITO DE LIGNITO DE LOSA DEL OBISPO

Por los motivos que acabamos de exponer, hablando del yacimiento de Fuente la Reina, hemos juzgado oportuno abarcar en estos estudios conducentes a descubrir nuevos criaderos las conocidas manifestaciones de lignito existentes en Losa del Obispo (Valencia), las cuales hemos recopilado en el plano de la lámina VI con bastante detalle y claridad para ahorrar explicaciones.

Los cortes Este-Oeste y Norte-Sur, pasando por el vértice de Cabezo Royo, que aparecen en la misma lámina, completan el juicio que nuestros estudios nos han permitido formar del yacimiento.

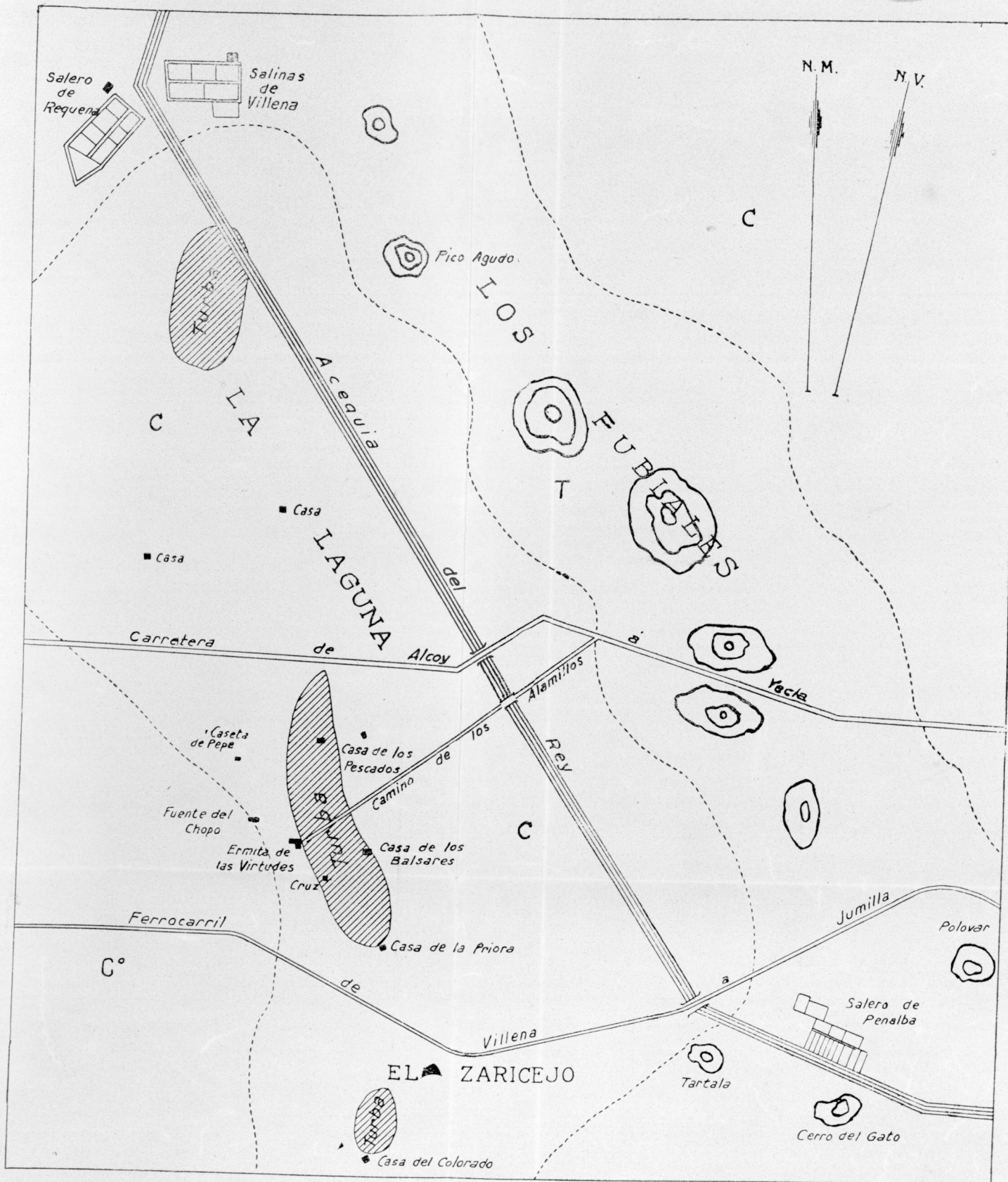
La labor indicada para reconocer la formación es el pozo señalado en el plano, el cual debe cortar las cuatro o cinco capas de lignito que afloran en las vaguadas y pertenecen al cretáceo.

Dicha labor fué iniciada hace dos años, habiéndose paralizado al cambiar la mina de dueño, cuando se encontraba a una profundidad de 30 metros, siendo de lamentar que no se haya proseguido, pues con su terminación quedaría aclarado el problema industrial que encierra este depósito.

Valencia, septiembre de 1925.

Estudio para descubrir nuevos yacimientos

Laguna de Villena



Triásico

Cretáceo

Cuaternario

BOLETÍN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA.—Núm. 102.

Lámina I.

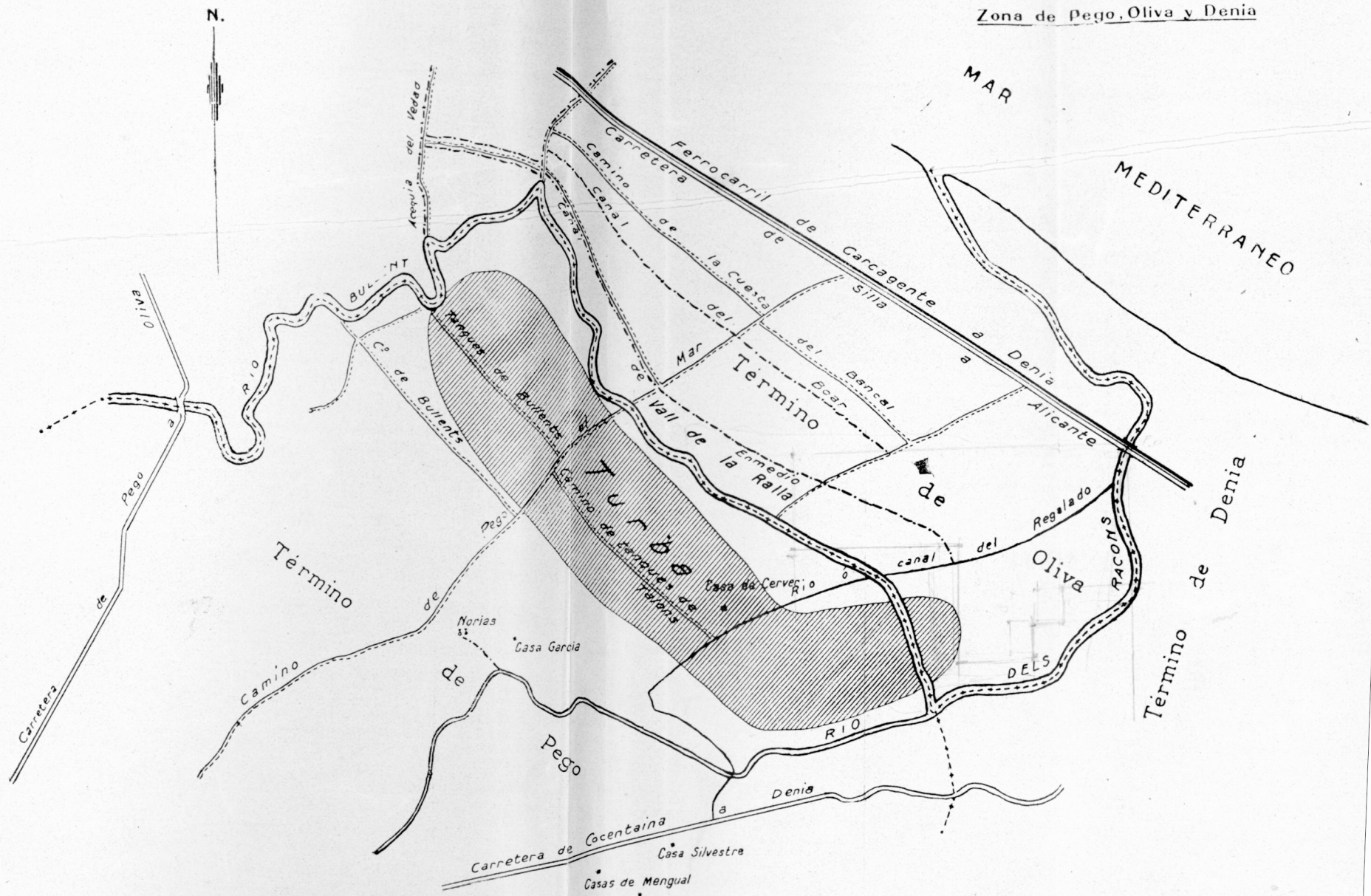
T

C°

C

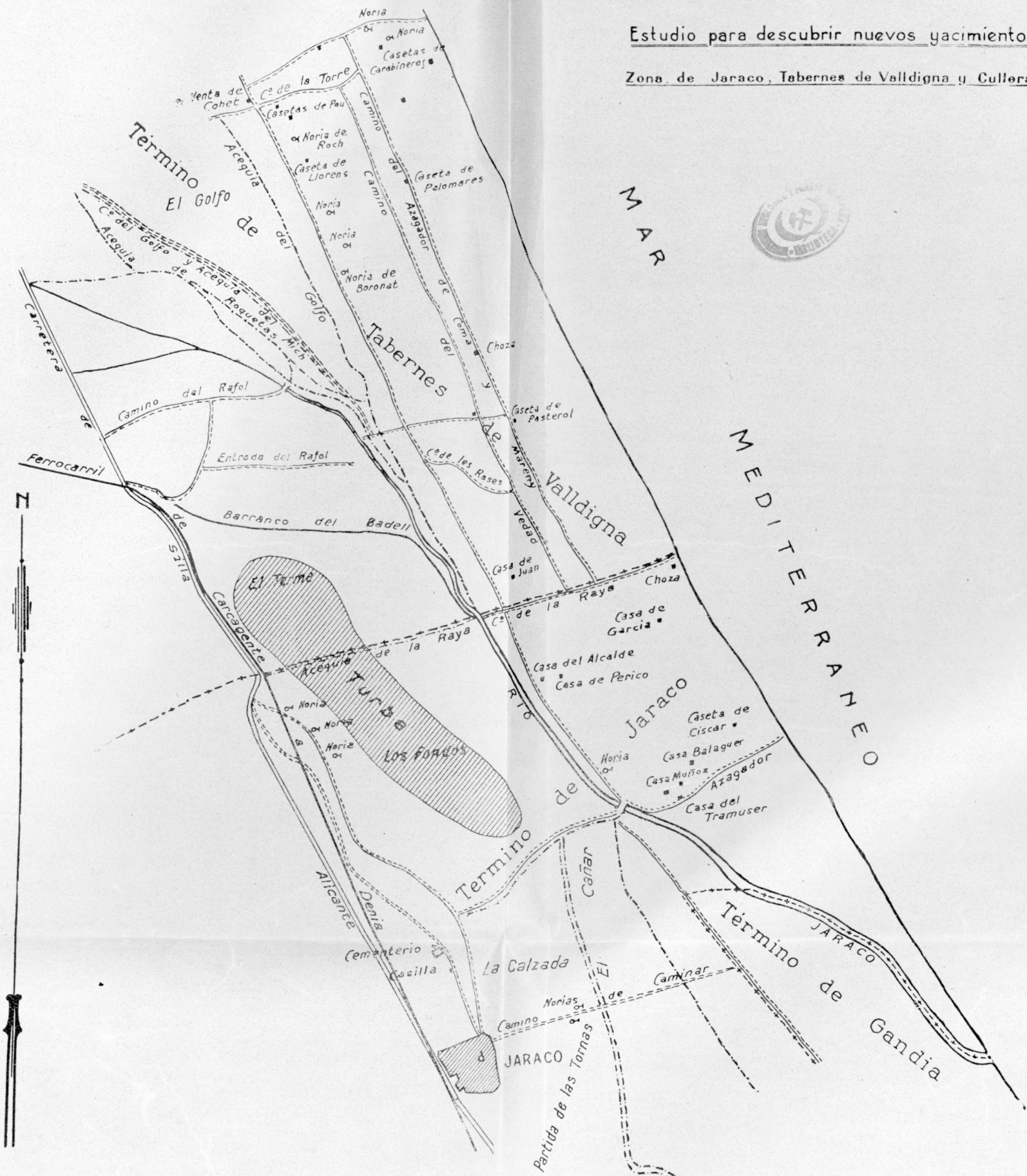
Estudio para descubrir nuevos yacimientos

Zona de Pego, Oliva y Denia



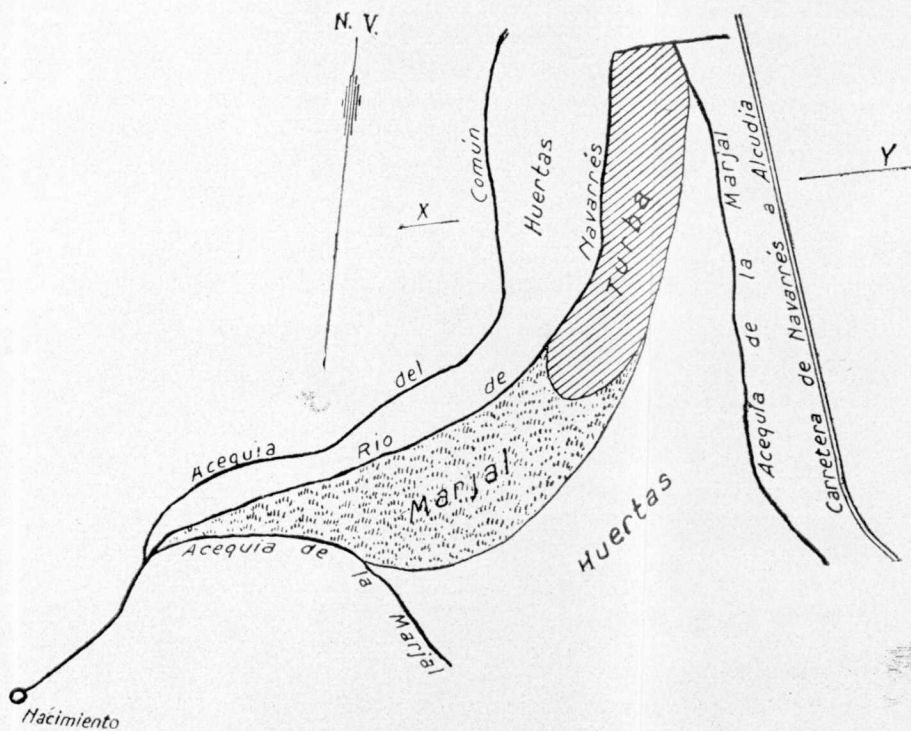
Estudio para descubrir nuevos yacimientos

Zona de Jaraco, Tabernes de Valldigna y Cullera



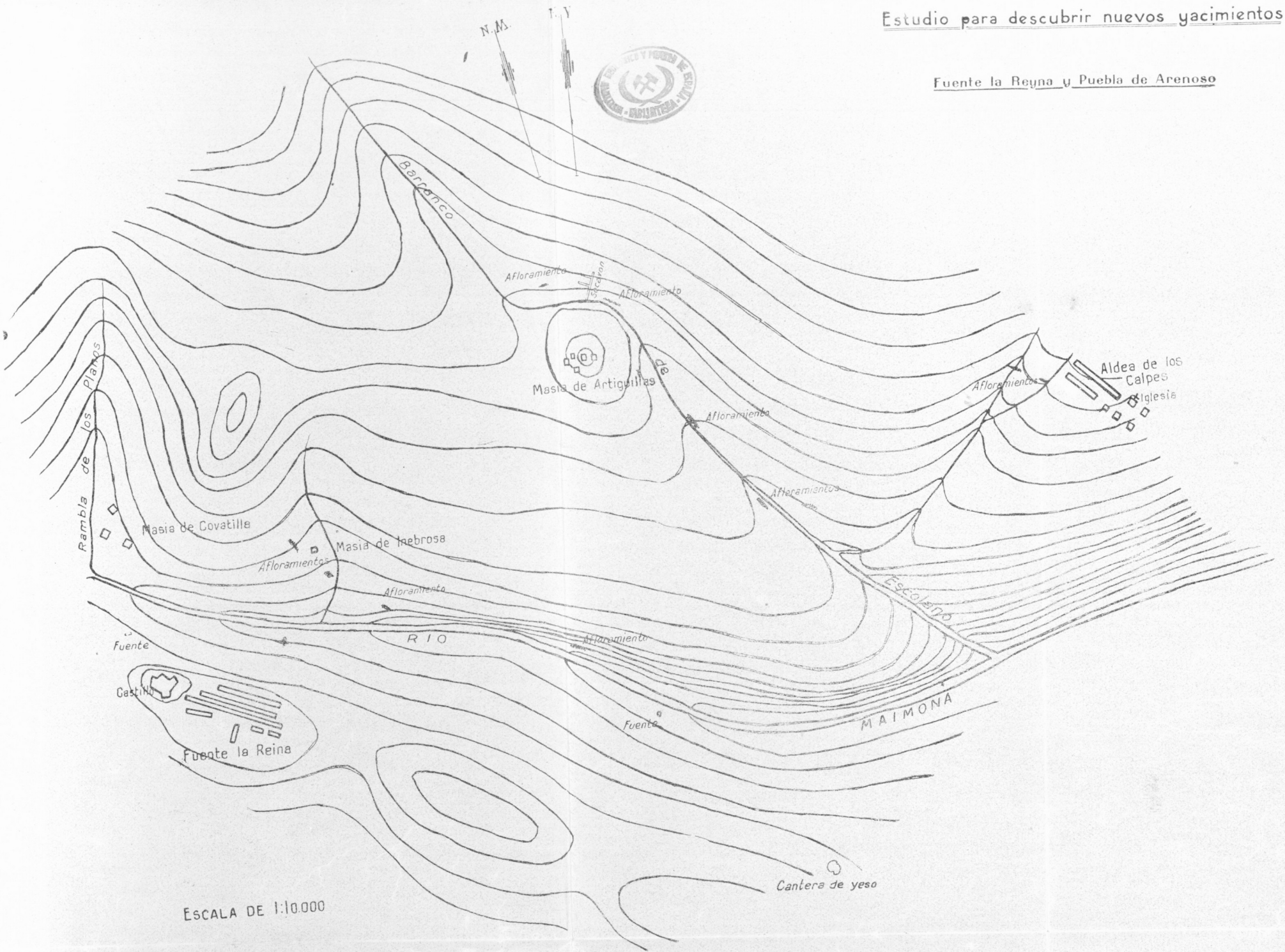
Estudio para descubrir nuevos yacimientos

Marjales de Navarra

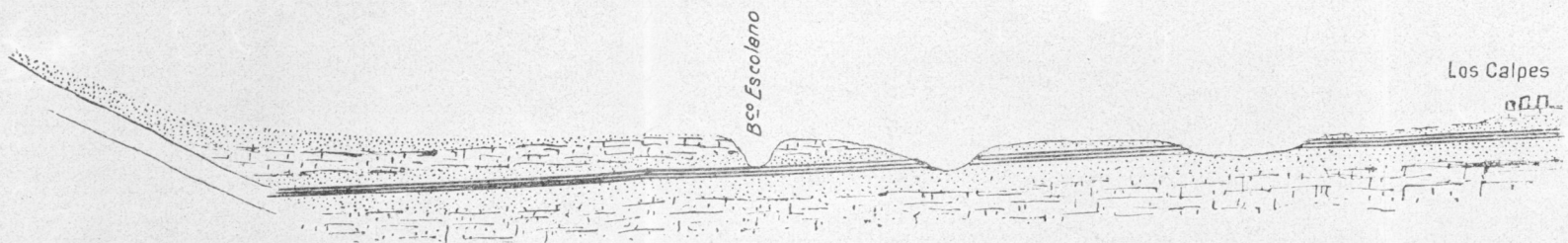


CORTE X Y

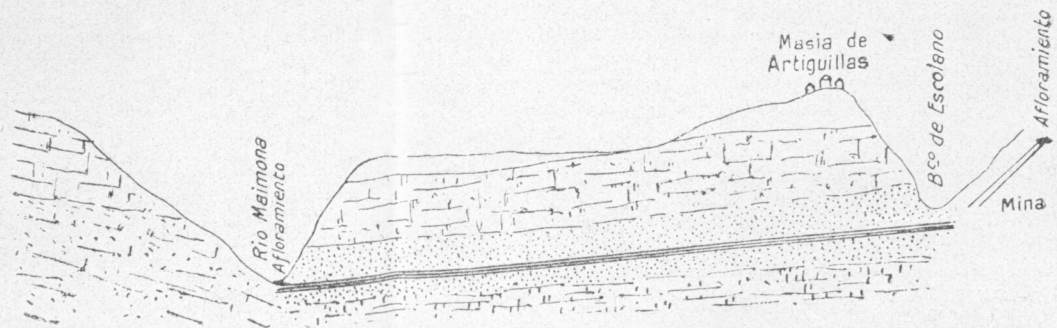




CORTE E. O. PASANDO POR LOS CALPES

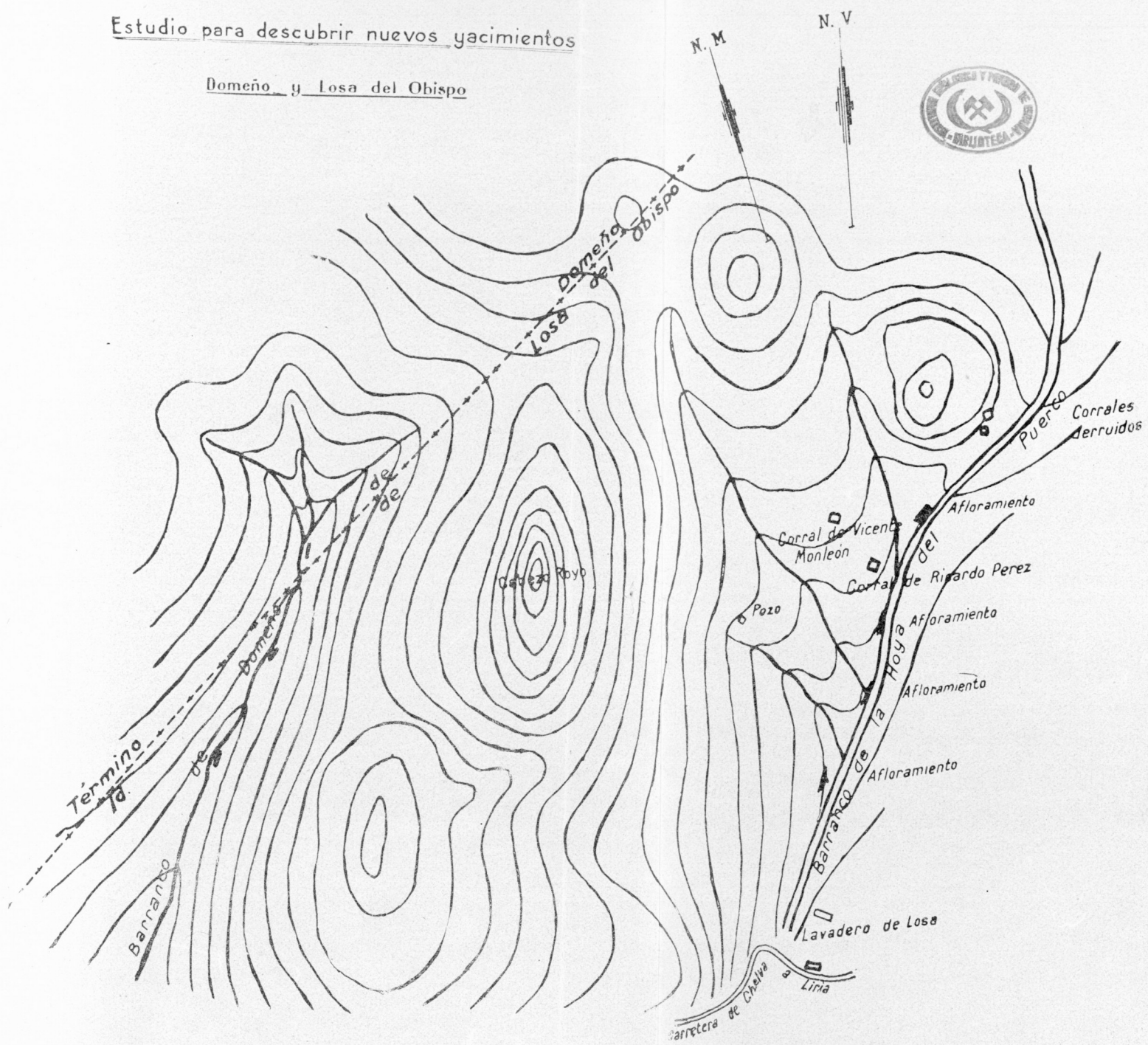


CORTE N. S. PASANDO POR LA MASIA DE ARTIGUILLAS

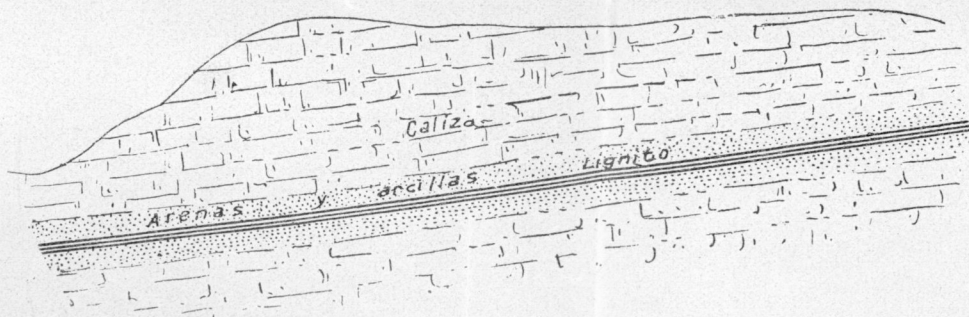


Estudio para descubrir nuevos yacimientos

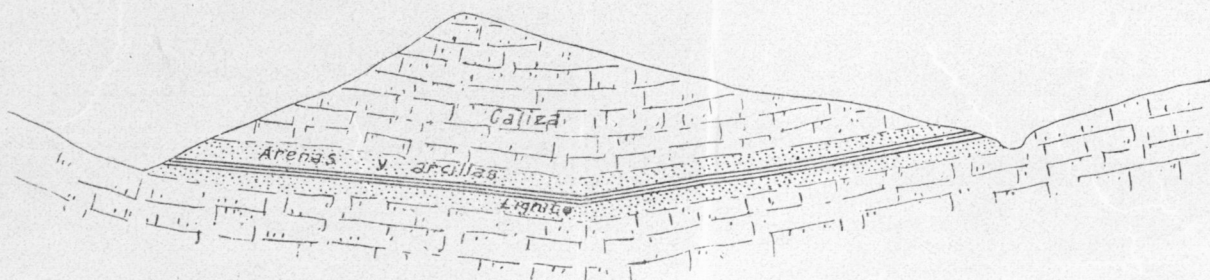
Domeño y Losa del Obispo



CORTE N. S.



CORTE E. O. PERPENDICULAR AL EJE SINCLINAL Y PASANDO POR EL CORRAL DE RICARDO PÉREZ



POLICIA MINERA

Real orden declarando que la inspección de la fábrica que la Sociedad Cerámica Española posee en San Claudio corresponde al Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas.

Ilmo. Sr.: Visto el escrito de protesta elevado por D. Alfonso Gómez, Gerente de la Sociedad Cerámica Asturiana, contra la cuenta presentada por la Jefatura de Minas de Oviedo, a consecuencia de la visita de inspección realizada a la fábrica que dicha Sociedad posee en San Claudio, en cuyo escrito se pide que se declare que la mencionada Empresa no está obligada a satisfacer los gastos de la visita practicada en 28 de febrero último por no estar sujeta a la inspección del Cuerpo de Ingenieros de Minas, ya que, elaborando solamente productos de arcilla, no puede considerarse como metalúrgica.

Se funda en que, habiendo ocurrido un accidente del trabajo en 25 de febrero, fueron realizadas tres visitas de inspección por los Ingenieros del Trabajo, los Industriales y los de Minas; y considerando excesivas tres inspecciones, cree que debe sobrar alguna y, desde luego la de Minas, ya que invocado en el acta de la visita realizada por este Ingeniero el Real decreto de 21 de febrero de 1923, éste excluye, precisamente de sus funciones las fábricas que, como la de propiedad del recurrente, elaboran solamente ladrillo, teja y otros productos de barro. Estas fábricas no pueden considerarse, a su juicio, como metalúrgicas, pues esta palabra en su significación española es el arte de beneficiar los minerales y extraer de ellos los metales que contienen para ponerlos en disposición de ser elaborados, cosa que no puede confundirse con la transformación de la arcilla en un producto completo y acabado para el comercio como es la teja y el ladrillo.

Visto el informe emitido por la Jefatura del Distrito minero de Oviedo, según el cual es indudable que esta clase de fábricas se encuentra sujeta a la Inspección del Cuerpo de Minas, a tenor de lo dispuesto en el Real decreto de 21 de febrero de 1913, el cual somete a la misma aquella en que se tratan minerales útiles para obtener directamente o mezclándolas con otras sustancias, un metal, una aleación, un metaloide, una mezcla o una combinación de estos cuerpos, un semiproducto o un subproducto en cualquiera estado y forma, tenga o no aplicación directa al comercio. Acaso algunas fábricas deberían clasificarse en dos Secciones, una bajo la inspección del Cuerpo de Minas y otra bajo la de los Ingenieros industriales; pero como en virtud de la Real orden de 31 de julio de 1924 no pueden existir dos inspecciones diferentes, procede que, aun en estos casos, las fábricas estén bajo la inspección del Cuerpo de Minas, pudiendo la Inspección Industrial solicitar de la Jefatura de Minas los datos estadísticos que considere conveniente.

Apoya su opinión en datos tomados de la *Estadística Minera* del año 1922 y agrega que el haber sido aprobada por el Consejo de Minería y Dirección General la cuenta que se protesta, demuestra que este mismo es el criterio de la Superioridad.

Visto el Decreto-Ley de Bases de 29 de diciembre de 1868, el Reglamento general para el régimen de la Minería de 16 de junio de 1905, el Reglamento orgánico del Cuerpo de Minas de 21 de enero de 1905, el Reglamento de Policía minera de 28 de enero de 1910, el Real decreto sobre atribuciones de los diferentes Cuerpos de Ingenieros civiles de 21 de febrero de 1913, el Real decreto de 21 de noviembre de 1922, modificando algunos artículos del de Policía minera, y el Real decreto de 25 de enero de 1924, creando las Inspecciones industriales provinciales.

Vista la Real orden de 31 de junio de 1924 referente a la inspección y vigilancia de las explotaciones mineras, fábricas metalúrgicas, etc.

Considerando que el art. 123 del Reglamento para el régimen de la Minería, así como el art. 2.º del Reglamento de

Policía minera de 28 de enero de 1910 y el art. 1.º del Reglamento orgánico de 21 de enero de 1905 disponen que al Cuerpo de Ingenieros de Minas exclusivamente incumbe la inspección y vigilancia de las explotaciones mineras y metalúrgicas, así como la de los talleres, maquinaria de todas clases que a ellos se destinen y vías de transporte de todo género, especialmente dedicadas al servicio de explotaciones mineras y fábricas metalúrgicas.

Considerando que el Real decreto de 21 de febrero de 1913 regula las atribuciones y señala la esfera de acción de los diferentes Cuerpos de Ingenieros civiles y somete a la competencia de los Ingenieros de Minas, en su art. 2.º, párrafo *a)*, las fábricas metalúrgicas, debiendo entenderse por tales todas aquellas en que se tratan minerales útiles para obtener de ellos directamente o mezclándolos con otras sustancias y por cualquier procedimiento, un metal, una aleación en metaloide, un semiproducto o un subproducto de cualquier estado y forma, tenga o no aplicación directa al comercio, y en el párrafo *b)* modifica el 16 del art. 1.º del Reglamento orgánico en el sentido de «reconocer, inspeccionar, vigilar y dar autorización para el funcionamiento de toda clase de máquinas, calderas y motores fijos, semifijos y locomóviles empleados en la industria metalúrgica».

Considerando que el Real decreto de 25 de enero de 1924 crea las Inspecciones industriales provinciales solamente para las industrias químicas, eléctricas y mecánicas.

Considerando que esta cuestión de competencia fué ya resuelta por la Real orden de 31 de julio de 1924.

Considerando que las Inspecciones industriales provinciales pueden tener interés en poseer datos relativos a instalaciones mecánicas, eléctricas o químicas existentes en fábricas metalúrgicas o en minas, y en interés del Estado está que no carezcan de esas informaciones útiles en todo momento para estudios y comparaciones con otras industrias sujetas a su inspección y vigilancia.

Considerando que de dirigirse directamente las Inspecciones industriales provinciales a las Empresas y entidades mineras y metalúrgicas para adquisición de datos de cualquier

indole, sobre maquinaria o instalaciones, habría necesariamente de surgir una indeterminación, que, aparentemente al menos, diera la sensación de estar sometida una misma industria a dos Centros inspectores diferentes, lo que no puede nunca existir para que sea eficiente el principio de autoridad que la inspección y vigilancia de una industria requiere.

Considerando que lo establecido en el Real decreto de 25 de enero de 1924 para las Inspecciones industriales provinciales no se opone en nada a lo legislado en las disposiciones que rigen la industria minerometalúrgica, que sólo debe someterse a lo dispuesto en el Decreto-Ley de Bases de 29 de diciembre de 1868, Reglamento para el régimen de la Minería de 16 de junio de 1905, Reglamento orgánico del Cuerpo de Minas de 21 de enero de 1905, Reglamento de Policía minera de 28 de enero de 1910, Real decreto de 21 de febrero de 1913 y Real decreto de 12 de noviembre de 1922.

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo propuesto por la Dirección General de Agricultura, Minas y Montes, ha tenido a bien disponer que se signifique al Gerente de la Sociedad Cerámica Asturiana, sita en San Claudio (Oviedo), que dicha fábrica debe considerarse como metalúrgica, cayendo, por tanto, bajo la inspección y vigilancia del Cuerpo de Minas, debiendo al mismo tiempo no poner el menor obstáculo a las que afecta al servicio del Instituto de Reformas Sociales para el desempeño de la misión que les está encomendada referente al cumplimiento de la legislación social.

Como consecuencia de ello, la Sociedad antes citada está obligada a satisfacer el importe de la cuenta formulada por el Ingeniero que efectuó la visita extraordinaria a consecuencia de un accidente ocurrido el día 25 de febrero último, cuya cuenta fué aprobada por el Consejo de Minería y por la Dirección General de Agricultura, Minas y Montes.

Lo que de Real orden digo a V. I. para su conocimiento y efectos procedentes. Dios guarde a V. S. muchos años.—Madrid, 2 de noviembre de 1925.—*Vives*.

Señor Director general de Agricultura, Minas y Montes.

* * *

Real orden referente a la interpretación del Reglamento de polvorines y expendedurías de 10 de marzo de 1925.

Ilmo. Sr.: Vista la instancia suscrita por el Presidente del Consejo de Administración de la Unión Española de Explosivos en demanda de contestación a preguntas que formula para la exacta interpretación del vigente Reglamento de polvorines y expendedurías de 10 de marzo de 1925,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer se contesten las preguntas formuladas de la manera siguiente:

1.º *a)* En la denominación de explosivos se comprenden todos los definidos en el art. 1.º del Reglamento de explosivos de 25 de junio de 1920 y, por consiguiente, las pólvoras, cualquiera que sea su clase.

b) Aquellas expendedurías que estuviesen autorizadas antes de la publicación del Reglamento de 10 de marzo último no necesitan de nueva autorización si se limitan a la expendición de los artículos permitidos en el interior de las poblaciones; pero las autorizaciones de expendedurías dedicadas a la venta de los artículos comprendidos en el art. 162 no permitida en el interior de las poblaciones caducaron automáticamente al promulgarse el decreto de 10 de marzo de 1925.

c) Las expendedurías que traten de establecerse destinadas exclusivamente a la venta de cartuchería, etc., que son las únicas que reglamentariamente pueden establecerse en el interior de las poblaciones, no necesitan autorización especial a los efectos del Reglamento de 10 de marzo de 1925.

2.º Por el art. 160 se autorizan, dentro de las poblaciones, las expendedurías destinadas a la venta de la cartuchería cargada para escopeta, carabina, pistola, revólver, etc., y si bien no se dice en él de una manera expresa si dicha autorización alcanza igualmente a la cartuchería vacía y pistones, debe entenderse comprendida en dicho artículo.

3.º El art. 164 prescribe que la venta de los productos explosivos no podrá hacerse si no a persona debidamente autorizada, con presentación en cada caso de un volante suscrito por el Alcalde, obligación que alcanza a los comprado-

res de detonadores y toda clase de explosivos, pero que no comprende a los de cartuchería cargada o vacía y pistones.

4.º El «libro de ventas» que en el mismo art. 164 se obliga a llevar a las expendedorías debe interpretarse en el sentido de que alcanza solamente, a los efectos del Reglamento de explosivos, a la venta de aquellos productos que está intervenida por la Alcaldía, como se expresa en la tercera de estas aclaraciones.

Sirve como «libro de ventas» para cumplimiento del Reglamento cualquier modelo que, legalizado por el Alcalde de la localidad, permita comprobar de un modo fehaciente los datos que el art. 164 detalla; pero existiendo disposiciones del Ministerio de la Gobernación (Real orden de 7 de octubre de 1880, regla 12) y la Dirección General del Timbre referentes a libro de ventas, queda cumplido el Reglamento de 10 de marzo de 1925, con la adopción de los que estén de acuerdo con ellas.

5.º Como quiera que el Reglamento de 10 de marzo de 1925 no afecta absolutamente en nada al de 25 de junio de 1920, que continúa vigente en todos sus artículos, los almacenes de que tratan los artículos 134 al 146 de este, pueden, como hasta aquí, realizar sus ventas sin distinción entre las que se hacen a particulares para la reventa en expendedorías o a los grandes consumidores por la imposibilidad en que puedan encontrarse de tener almacenadas grandes cantidades para su trabajo, consignado el movimiento de los productos en el libro de ventas.

Lo que de Real orden lo comunico a V. I. para su conocimiento y efectos procedentes.

Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 18 de noviembre de 1925.—Vives.—Rubricado.

Ilmo. Sr. Director general de Agricultura, Minas y Montes.

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes de noviembre de 1925

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller.....	65.054	} Hullas secas y antracitosas.
Lena.....	1.199	
Caudal.....	63.668	} Idem grasas y semigrasas.
Nalon.....	112.898	
Oviedo.....	10.804	} Idem íd. y secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.....	12.504	
Otras cuencas.....	31.220	
TOTAL.....	297.347	

Coque..... 9.598 toneladas.
Aglomerados de hulla..... 6.719 —

Badajoz

Cuenca de Fuente del Arco: 150 toneladas de hulla.

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia.....	45	} Lignito.
Alaró y Benisalem.....	157	
Selva.....	991	
Sináu.....	181	
Lloseta e Inca.....	1.564	
TOTAL.....	2.938	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	4.911	} Lignito.
Calaf (ídem).....	654	
Ebro (Lérida).....	5.214	
Eléctrica del Mollet.....	342	
San Juan de las Abadesas (Gerona).....	248	} Hulla seca antracitosa.
Viuda e hijos de Pedro Nicoláu.....	80	
TOTAL.....	11.449	

Producción de coque: 4.976 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Grupo Asdrúbal.....	15.157	} Hulla seca.
San Francisco.....	3.085	
Extranjera.....	2.768	
Demasia a Extranjera.....	935	
San Esteban.....	3.767	
Magdalena.....	556	
San Vicente.....	856	
Esperanza.....	376	
La Razón.....	381	
TOTAL.....	27.881	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	18.639	} Carbones grasos. Idem semigrasos. Idem íd. Antracitas. Idem.
Idem.....	3.958	
Bélmez.....	385	
Fuenteovejuna.....	11.398	
Peñarroya.....	909	
TOTAL.....	35.289	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Hernani.....	116	} Lignito.
Aizarna.....	1.193	
TOTAL.....	1.309	

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental.....	11.081	} Hulla. Antracita.
	1.589	
Central.....	15.819	} Hulla. Antracita.
	362	
Occidental.....	15.467	} Hulla. Antracita.
	6.981	
TOTAL.....	51.299	

Aglomerados..... 11.089 toneladas.
Coque..... 776 —

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACION
Barruelo y Orbó	22.475	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá	2.584	Idem.
Guardo	5.287	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Burgos)	1.544	Hulla antracitosa.
TOTAL	31.890	

Aglomerados:

Barruelo

13.456 toneladas.

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas	4.759	Lignito.

Producción de coque de gas: 379 toneladas.

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río	14.300	Hulla semigrasa.

Aglomerados de hulla: 7.658 toneladas.

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas	5.042	Lignito.
Otras cuencas	80	Idem.
TOTAL	5.122	

Valencia

Coque metalúrgico

6.800 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla

255 toneladas.

Vizcaya

Coque metalúrgico

29.613 toneladas.

Aglomerados

3.782

Zaragoza

Producción de lignito

1.990 toneladas.

Aglomerados de lignito

1.082

Producción de coque de gas

230

Producción de combustibles durante los meses de septiembre, octubre y noviembre.

	Septiembre	Octubre	Noviembre
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita	16.527	25.980	25.526
Hulla	482.832	433.458	432.150
Lignito	26.738	25.502	26.797
TOTAL	526.097	484.940	484.470

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	78 pesetas.
Galleta.....	77 —
Granza.....	63 —
Menudos de gas.....	57 —
Menudos de vapor.....	53 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	120 pesetas.
Cardiff, primera.....	82 —
Cardiff, segunda.....	79 —
Guisantes de Cardiff.....	76 —
Fragua Rhonda.....	95 —
Antracita cobbles nueces....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	85 —
Llama.....	76 —
Cok Garesfield.....	118 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	55 pesetas.
Galleta.....	54,50 —
Granza.....	45 —
Menudos de gas.....	38 —
Menudos de vapor.....	37 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	24/ chelines.
Newport, cribado.....	20/6 —
Newport, menudo.....	11/6 —
Newcastle, cribado vapor.	15/6 —
Newcastle, menudo.....	10/ —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	28/ —
Newcastle, cok gas.....	25/ —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de agosto de 1925.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	41.833	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....	2.429	Idem.....	43
Guipúz. ^a -Alava-Navarra	4.015	Idem y carbonatos.....	44,33
Granada-Málaga.....	26.142	Oxidos.....	50,54
Murcia.....	3.860	Idem.....	33,26
Oviedo.....	4.539	Idem.....	46,6
Santander.....	57.779	Idem.....	48,25
Sevilla.....	665	Idem.....	48,50
Valencia-Alicante-Castellón-Teruel.....	24.519	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	181.150	Oxidos y carbonatos.....	48
Zaragoza.....	772	Oxidos.....	55
TOTAL.....	347.703		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN	ACERO	FERRO-MANGANESO	FERRO-SILICEO
	Tons.	Tons.	Kgrs.	Kgrs.
Barcelona.....	»	1.707	»	»
Coruña.....	»	»	248.503	39.853
Guipúzcoa.....	996	1.563	»	»
Oviedo.....	3.581	5.313	»	»
Santander.....	3.811	2.287	»	»
Valencia.....	5.056	8.796	»	»
Vizcaya.....	15.589	23.880	»	»
TOTAL.....	29.033	43.546	248.503	39.853

Producción de mineral y metal de cinc.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	268	»
Badajoz.....	31	»
Barcelona (Lérida).....	4.009	»
Córdoba.....	874	322
Guipúzcoa.....	212	»
Murcia.....	2.804	»
Oviedo.....	16	917
Santander.....	7.693	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	15.907	1.239

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL — Toneladas.	M E T A L			
		Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba.....	»	»	»	339.000	»
Huelva.....	225.939	1.398.588	»	»	»
Murcia.....	500	»	»	»	»
Oviedo.....	»	»	155.360	69.340	»
Sevilla.....	340	»	»	»	5.217.000
TOTAL...	226.779	1.398.588	155.360	408.340	5.217.000

Producción de mineral de manganeso.

	Toneladas
Huelva.....	2.290
Oviedo.....	90
TOTAL.....	2.380

Producción de mineral de plomo y plomo metálico.

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	327	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	186	»
Barcelona (Tarragona).....	473	212
Ciudad Real.....	430	»
Córdoba.....	3.617	4.822
Granada (Málaga-Granada).....	180	1.068
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	»	450
Jaén.....	4.817	»
Murcia.....	872	2.871
Salamanca (Zamora).....	»	»
Santander.....	349	»
Sevilla.....	34	»
Valencia.....	»	»
Vizcaya.....	»	»
Zaragoza.....	201	»
TOTAL.....	11.486	4.423

SECCIÓN OFICIAL

Personal

Ingenieros.

En la vacante producida por fallecimiento del Ingeniero primero D. Aurelio Ruiz Linares ascienden a Ingeniero primero D. Eustaquio Fernández Miranda y a Ingenieros segundos D. José Echanove, que continúa en situación de supernumerario, y D. Andrés Martínez de Velasco, en activo; ingresa en el Cuerpo D. Manuel Serra.

Ayudantes.

Se destina, por petición reglamentaria, a la Sección de Minas del Ministerio de Fomento, al Ayudante principal de Minas D. José Navarro, afecto al Distrito minero de Vizcaya.

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de noviembre de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. *b)* Expropiaciones e incidencias. *c)* Catalogación de yacimientos minerales. *d)* Cámaras oficiales mineras.

Concesiones mineras tituladas en el mes de noviembre de 1925

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE	PROPIETARIO
				Hectareas	
Alicante	Sax	Alegria	Lignito	44	D. José Pérez.
Idem	Jijona	San Bartolomé	Idem	32	D. José Gisbert.
Idem	Pinazo	Tomás	Idem	23	D. Pedro Belló.
Almería	Adra	Esperanza	Hierro	5	D. Nicolás Vargas.
Idem	Almocela	Colmena Cubana	Plomo	18	D. Sebastián Guillén.
Idem	Adra	Mañana	Hierro	90	D. Bernardo Fernández.
Badajoz	Azuaga	Amp. a Santa María	Plomo	18	D. ^a Nieves Alvarez.
Idem	Idem	Infierno	Idem	12	D. José Quintana.
Idem	Idem	San Fernando	Idem	20	D. Miguel Carrizosa.
Idem	Castuera	Santa Engracia	Hierro	20	D. ^a Engracia López.
Idem	Casas y Reina	Espinar	Idem	4	D. José María Gutiérrez.
Idem	Peñalsordo	Febrero	Plomo	12	D. Guillermo Pozzi.
Idem	Idem	Noviembre	Idem	12	Idem.
Idem	Idem	Amp. a Noviembre	Idem	6	Idem.
Idem	Segura de León	Peña Triniytrator	Idem	18	D. Luis Encinas.
Idem	Villagarcía la Torre	San Ramón	Idem	20	D. Lorenzo Rojas.
Idem	Zalamea	Eladia y Lorenzo	Hierro	82	D. Baldomero Diaz.
Idem	Idem	Dolores Zóilo	Idem	45	D. Zóilo Zambrano.
Idem	Idem	Florencia	Idem	40	D. Ignacio Martín.
Idem	Usagre	La Extremeña	Idem	90	D. Rafael Crespo.
Idem	Oliva de Mérida	Concepción	Idem	40	D. Baldomero Díaz.
Idem	Idem	San Rafael	Plomo	20	D. Ambal de Tena.
Idem	Azuaga	Virgen del Carmen	Idem	20	D. Antonio Zamora.
Idem	Idem	Hugo	Idem	46	D. José Galera.
Idem	Castuera	Amp. a San Alfonso	Idem	48	D. Francisco Ger Castro.
Idem	Granja	Juanita Norte	Idem	14	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Idem	La Lapa	Ojeda	Cobre	10	D. Ricardo Muro.
Barcelona	Cardona	D. ^a 7. ^a N. ^{va} Card. ^{na}	S. potás. ^{cas}	2,52	Sdad. Gral. Industria y C. ^o
Idem	Idem	Idem a 6. ^a id.	Idem	18,87	Idem.
Idem	Idem	1. ^a D. ^{stia} a N. Card. 3. ^a	Idem	29,81	Minas de potasa.
Idem	Idem	2. ^a idem a id 3. ^a	Idem	51,57	Idem.
Idem	Idem	3. ^a idem a id 3. ^a	Idem	58,07	Idem.
Canarias	Realejo Bajo	La Constancia	Hierro	23	D. Emilio Gutiérrez.
Idem	Idem	La Marina	Idem	26	D. Miguel Arcanio.
Idem	Buenavista	La Concha	Idem	75	D. Juan Ruiz.
Idem	S. Juan de la Rambia	Faiosavé	Idem	85	D. Román de Mesa.
Idem	Realejo Alto	La Unión	Idem	20	D. Virgilio Shirlandés.
Idem	Granadilla	La Casualidad	Idem	80	D. ^a Concepción Fierro.
Idem	Idem	La Luz	Idem	20	Idem.
C. Real	Viso del Marqués	Santa Eulalia	Plomo	20	D. Enrique Salcedo.
Idem	Solano del Pino	Veldehuate	Idem	55	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Idem	Idem	El Manzano	Idem	220	Idem.
Idem	Viso del Marqués	Esperanza	Idem	40	D. Baldomero Gedros.
Idem	Idem	San Blas	Idem	115	Idem.
Idem	Calzada de Calatrava	Los Cazadores	Idem	21	D. Armengol Bernardino.
Idem	Mestanza	San José	Idem	12	D. José Solera.
Idem	Idem	Prolongación	Idem	20	D. Justino Flórez.
Idem	Idem	El Girote	Idem	511	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Idem	Idem	Los Baños	Hierro	355	Sociedad Minas Centonillo.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE	PROPIETARIO
				Hectáreas	
C. Real	Mestanza	3. ^a Soianible	Hierro	149	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Idem	Idem	3. ^a Am. a los Molin. ^{illos}	Idem	161	Idem.
Idem	Idem	Dem. ^a a Carmen 6. ^a	Idem	4,22	Idem.
Idem	Idem	4. ^a D. ^{sia} a 2. ^a Pizarrillas	Idem	8,08	Idem.
Idem	Idem	3. ^a idem a 2. ^a id.	Idem	8,75	Idem.
Idem	Idem	Dem. ^a a 4. ^a Toledano	Idem	18,53	Idem.
Idem	Idem	2. ^a idem a 4. ^a id.	Idem	8,50	Idem.
Idem	Almodóvar	N. ^a Sra. de la Estrella	Plomo	15	D. Basilio Gil.
Idem	Cabezarrubias	Ap. a N. ^a Sra. de la Paz	Idem	8	D. José Camacho.
Idem	Almadanejo	Jacinto	Idem	24	D. Pedro Vázquez.
Idem	Almodóvar	Las Saliegos	Idem	18	D. Angel Enciso.
Idem	Idem	Los Abedules	Idem	18	Idem.
Idem	Idem	Del Hojalatero	Idem	12	D. Basilio Gil.
Idem	Mestanza	San José Miguel	Idem	24	D. Miguel Rodriguez.
Idem	Idem	2. ^o Santa Teresa	Idem	10	D. Félix Lázaro.
Idem	Idem	Victoria	Idem	18	D. Ramón Aguilar.
Idem	San Lorenzo	El Picón	Idem	272	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Idem	Idem	San Lorenzo 2. ^o	Idem	59	Idem.
Idem	Anchuras	Fortuna	Hierro	18	D. Enrique Viso.
Idem	Almodóvar	Horcaje 2. ^o	Plomo	30	D. Valeriano Muñoz.
Idem	Idem	San Alfonso	Idem	48	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Idem	Idem	San Andrés	Idem	31	Idem.
Idem	Idem	San Evaristo	Idem	20	Idem.
Idem	Solana del Pino	La Herradora	Idem	210	Idem.
Idem	Idem	Selvachos	Idem	153	Idem.
Córdoba	Fuenteovejuna	Chirimeros 2. ^o	Hierro	10	Idem.
Idem	Idem	Idem 3. ^o	Idem	40	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Idem	Montoro	San Pedro	Cobre	40	D. Pedro Martín.
Idem	Torrecampo	2. ^o San José	Plomo	10	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Idem	Idem	3. ^o idem	Idem	10	Idem.
Idem	Adamuz	S. Pedro y S. Barto. ^{mé}	Hierro	40	D. Pedro Martín.
Idem	Hinojosa del Duque	Almadenes Octavos	Plomo	12	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Idem	Delalcázar	Dem. ^a a Brajones 4. ^o	Idem	5	Idem.
Idem	Hornachuelos	Esperanza	Hierro	20	D. Modesto Egea.
Idem	Posadas	Santa Ana	Idem	31	D. Francisco Alfaro.
Idem	Ovejo	Laureano y Teresita	Idem	49	D. Laureano Alarcón.
Idem	Fuenteovejuna	Mina Carlitos	Plomo	30	D. Hilario Molina.
Idem	Idem	Argallón Sur	Hierro	20	D. Miguel Poolo.
Idem	Villaviciosa	Goliat	Idem	20	Sdad. Financiera Minera.
Idem	Espiel y Villaviciosa	Cicloque	Plomo	52	Idem.
Idem	Ovejo	Fernandito	Hierro	27	D. Laureano Alarcón.
Idem	Fuenteovejuna	San Juan Dios	Plomo	33	D. Miguel Poole.
Idem	Idem	La Extremeña	Hierro	32	D. Hilario Molina.
Idem	Hornachuelos	Adelfilia	Idem	18	D. Miguel Poole.
Idem	Fuenteovejuna	Chacho 2. ^o	Idem	13	Idem.
Idem	Villanueva del Duque	Dem. ^a a M. ^a Aurelia	Plomo	1	Sdad. Minera «El Triunfo».
Idem	Fuenteovejuna	María Carmen	Idem	10	D. Jerónimo Martínez.
Idem	Villanueva Córdoba	San Manuel	Idem	20	D. Angel Alejo Murillo.
Idem	Belalcázar	3. ^a Dem. ^a a Carnaval	Idem	4,31	Sdad. M. y M. Peñarroya.
Idem	Fuenteovejuna	La Murciana	Idem	18	D. Antonio Murillo.
Idem	Idem	Chirimeros	Hierro	32	Comp. M. ^a Bca. Manchega.
Huesca	Labata	2. ^a Rita	Cobre	100	D. ^a Rita Alberdi.
Jaén	La Carolina	Emilia	Plomo	12	D. Herminio Morales.
Idem	Idem	Amp. a Txori-Mendi	Idem	7	D. José Luis Oriol.
Idem	Idem	Mi Nena	Idem	16	D. Juan Diego Romero.
Idem	Vilches	Julita	Idem	19	D. Joaquin M. Roa.
Idem	La Carolina	Txori-Mendi	Idem	12	D. José Luis Oriol.
Idem	Idem	La Pisoteada	Idem	20	D. Mamerto Cuesta.
Idem	Santa Elena	José Luis 2. ^o	Idem	34	D. José Luis Oriol.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUSTANCIA	SUPERFICIE Hectareas	PROPIETARIO
Jaén.....	Santa Elena.....	José Luis.....	Plomo.....	14	D. José Luis Oriol.
Idem.....	Vilches.....	Julio.....	Idem.....	43	D. José Tartiere Lenegre.
Idem.....	Idem.....	San Leopoldo.....	Idem.....	18	D. Joaquin Maza.
Palencia...	Valoria de Aguilar.....	Adela.....	Lignito.....	66	D. Modesto Piñeiro.
Idem.....	Vañes.....	Tres Amigos.....	Cobre.....	42	D. Guillermo Sierra.
Pontevedra	Sangenjo.....	San Patrik.....	Hierro.....	56	D. Laureano Salgado.
Idem.....	Idem.....	Virgen de la Roca.....	Idem.....	40	Idem.
Idem.....	Tuy.....	Matilde.....	Arcilla.....	9	D. Severino Gómez.
Santander.	Marina de Cudeyo.....	Aumento a M. ^a Luisa.....	Hierro.....	10	D. Agapito de la Sota.
Idem.....	Ruitoba.....	Idem a Antoinita.....	Cinc.....	4	D. Antonio Gutiérrez.
Teruel.....	Aliaga y Campos.....	Dem. ^a a Antioversaa.....	Carbon.....	56,57	Hijos de Bernardo Sanz.
Idem.....	Idem.....	Idem a 2. ^a id.....	Idem.....	15	Idem.
Toledo....	Sevilleja de la Jara.....	Colón.....	Plomo.....	12	D. Desiderio Marin.
Valencia...	Picasent.....	Ntra. Sra. Merced.....	Lignito.....	20	D. Enrique Arrufat.
Idem.....	Idem.....	N. Sr. ^a Desamparados.....	Idem.....	20	Idem.
Idem.....	Fuente la Higuera.....	La Esperanza.....	Idem.....	10	D. Vicente Pastor.
Idem.....	Idem.....	Enriqueta.....	Idem.....	20	C. ^a H. de Fuente la Higuera.

Catastro minero de España.

Se ha rectificado el Catastro de las provincias siguientes: Alicante, Almeria, Badajoz, Barcelona, Canarias, Ciudad Real, Córdoba, Huesca, Jaén, Palencia, Pontevedra, Santander, Teruel, Toledo y Valencia.

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden de 18 de noviembre de 1925 aprobando con carácter provisional el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Oficial Minera de Guadalajara.

Real orden de 18 de noviembre aprobando el presupuesto de la misma correspondiente a 1925-26.

Real orden de 18 de noviembre aprobando el Reglamento para el régimen interior de la Cámara Oficial Minera de Guipúzcoa, Alava y Navarra.

Real orden de 18 de noviembre aprobando el presupuesto de la misma correspondiente a 1925-26.

Expropiaciones e incidencias.

Real orden de 30 de noviembre disponiendo se conceda a D. Vicente Sierra un plazo de diez días para que pruebe la rehabilitación de la mina *Virgen del Camino* y que está al corriente en el pago del cánón de superficie; si no lo hace quedará desestimado su recurso de queja contra el Gobernador de León, y en caso afirmativo dicha autoridad acordará lo procedente.

Idem id. remitiendo al Tribunal Supremo expediente de registro *Sotileza*, reclamado por el mismo.

Orden al Gobernador de Oviedo devolviendo expediente de concesión de yeso para que dicte la resolución que proceda.

NEGOCIADO SEGUNDO

a) Enseñanza. b) Policía y técnica minero-metalúrgica. c) Publicaciones.

Policía Minera.

Real orden de 2 de noviembre considerando a la Fábrica Cerámica San Claudio como metalúrgica y bajo la inspección del Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas. (1)

Real orden de 18 de noviembre disponiendo sea abonada por la Sociedad Duro-Felguera una cuenta formulada con motivo de la visita extraordinaria a una mina clandestina del grupo *Santa Ana*.

Real orden de 19 noviembre desestimando la instancia referente a la explotación de la cantera *El Pilar*.

Real orden de 18 de noviembre aclarando la interpretación del Reglamento de explosivos de 10 de marzo de 1925 con motivo de instancia elevada por la Compañía Unión Española de Explosivos.

Enseñanza.

Orden referente a la instancia de los Sres. Marcos y Fabre solicitando dispensa del idioma inglés.

Idem desestimando la instancia de los alumnos libres señores Alonso Martínez y Trelles Anñola, que solicitaban cursar la carrera como alumnos libres.

Real orden de 25 de noviembre desestimando la instancia de los obreros Sres. Jiménez, Vigara y Nieto, de la Escuela de Bélmez.

Real orden de 17 de noviembre desestimando la instancia de los alumnos libres de la Escuela de Minas Sres. Gortazar, Vigil y Ballenilla.

Real orden de 17 de noviembre desestimando la instancia del ex-alumno libre de la Escuela de Mieres Sr. García Losa.

(1) Véase la Real orden página 967.

Presupuesto.

Se han dictado las disposiciones necesarias para que por la Ordenación de Pagos del Ministerio de Fomento se libren diferentes créditos a favor de la Escuela de Minas, Consejo de Minería, Instituto Geológico de España y Distritos mineros.

Varios.

Real orden transcribiendo al Ministerio de Estado la del 14 de agosto dirigida al Ministerio de Instrucción Pública sobre publicaciones del Congreso de Geofísica celebrado recientemente en España.

Real orden de 2 de noviembre trasladando al Ministerio de Trabajo la que remite el Ministerio de Estado sobre publicaciones de navegación aérea.

Real orden de 18 de noviembre autorizando al Ingeniero de Minas D. Joaquín Mendizábal para colaborar en los trabajos del Congreso Geológico.

Oficio remitiendo al Presidente del Congreso Geológico copias de las notas que envían al Ministerio de Estado los Gobiernos de Méjico, Polonia, Finlandia, Estonia y Letonia.

Real orden de 27 de noviembre designando al Ingeniero de Minas D. Pedro de Armendáriz, destacado de servicio en Canarias, para verificar el estudio geológico de la isla de Lanzarote.

NEGOCIADO TERCERO

a) Investigaciones mineras. b) Aguas subterráneas. c) Combustibles minerales.

Investigaciones mineras.

Real orden adjudicando a la Sociedad Anónima Trefor la ejecución de un sondeo en Collado (Asturias).

Comunicación al Ingeniero Jefe de Oviedo con instrucciones para la inspección y vigilancia del sondeo de Collado (Asturias).

Aguas subterráneas.

Orden de dirección concediendo al Ayuntamiento de Quintanilla de Abajo (Valladolid) 4.250 pesetas para alumbramiento de aguas.

Real orden concediendo al Ayuntamiento de Úbeda (Jaén) una subvención de 22.908 pesetas para obras destinadas a aumentar el caudal de aguas de que dispone dicha Corporación para el abastecimiento del vecindario.

Comunicaciones a las Sociedades: Hulleras Leonesas, Minera del Llobregat y a los Sres. Martínez Moro, Cuesta Maroto, García Fernández y Arriola desestimando sus respectivas instancias sobre petición de compensaciones de carbones.

Legislación.

Real decreto concediendo a los productores de carbón un subsidio temporal de dos pesetas diez céntimos por tonelada de carbón lavado, extraído desde 1.º de noviembre hasta el 31 de diciembre del año actual, en las condiciones que se expresan. («Gaceta» del cuatro de noviembre de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: Ante la necesidad en que se han visto las Empresas hulleras de imponer reducción en el personal empleado en sus labores, juntamente con haber disminuido el tipo de abono de algunos destajos, motivado todo ello por la intensa crisis que atraviesa la industria hullera y que es preocupación constante del Gobierno de S. M., y decidido éste a atender con urgencia al alivio rápido de aquellas familias y aportar una solución transitoria que complemente las Reales disposiciones dictadas sobre el asunto, procurando medios que permitan continuar el trabajo en aquellas minas, ínterin la Comisión nombrada al efecto dictamina, el Presidente del Directorio Militar, de acuerdo con éste, tiene la honra de someter a

la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de Real decreto. Madrid, 3 de noviembre de 1925. - Señor: A L. R. P. de V. M., *Miguel Primo de Rivera y Orbaneja.*

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º El Estado concede un subsidio temporal de dos pesetas con diez céntimos por tonelada de carbón lavado extraído desde 1.º de noviembre hasta 31 de diciembre del año actual a los productores, con la condición ineludible de no admitir mayor número de obreros que el que tenían el 1.º de octubre, sin substituir a los que no se presenten al trabajo o los que en lo sucesivo lo abandonen por dedicarse a otros.

Art. 2.º El plazo de dos meses para la concesión del subsidio es improrrogable, y aunque la Comisión de Combustibles que va a realizar los estudios necesarios no hubiera resuelto el problema hullero en 31 de diciembre, como durante este tiempo deberán, lo mismo el elemento patronal que el obrero, colaborar con la Comisión a fin de llegar a la posible solución, en dicha fecha cesará el subsidio concedido.

Art. 3.º Las Empresas habrán de solicitar del Gobierno la concesión del subsidio, quedando obligadas a consentir las comprobaciones que, en cumplimiento del Real decreto de 1.º de octubre del año actual, realice la Comisión de Combustibles.

Art. 4.º La Comisión asumirá cuantas autorizaciones le concede el art. 4.º del Real decreto de 1.º de octubre último.

Art. 5.º La liquidación de los subsidios se llevará a cabo en la forma que determina el art. 5.º del Real decreto citado de 1.º de octubre.

Art. 6.º Se considera comprendido en el estado letra A del vigente presupuesto de «Obligaciones de los Departamentos Ministeriales», en un capítulo adicional de la sección 8.ª, «Ministerio de Fomento», el crédito necesario para satisfacer los subsidios a que se refiere el presente Real decreto.

Art. 7.º Quedan derogadas cuantas disposiciones se opongan al cumplimiento del presente Real decreto.

Dado en Palacio a tres de noviembre de mil novecientos veinticinco. ALFONSO. —El Presidente del Directorio Militar, Miguel Primo de Rivera y Orbaneja.

* * *

Real orden disponiendo que la compensación otorgada a los carbones minerales de producción nacional se haga efectiva a aquellos combustibles minerales que se transporten desde las cuencas carboníferas a las provincias que no sean marítimas; y fijando en dos pesetas cincuenta céntimos, por tonelada, la cuantía de dicha compensación. (Gaceta del 6 de noviembre de 1925.)

Hmo. Sr.: Como complemento de la Real orden de 15 de octubre referente a la compensación otorgada a los carbones minerales de producción nacional,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer que dicha compensación se haga también extensiva a aquellos combustibles minerales que se transporten desde las cuencas carboníferas a las provincias, aunque no sean marítimas, fijándose como índice de participación el de dos pesetas cincuenta céntimos por tonelada.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 3 de noviembre de 1925. *Primo de Rivera*

Señor Subsecretario del Ministerio del Trabajo.

* * *

Real orden dictando normas para la concesión de un subsidio en metálico a los productores de carbón mineral. (Gaceta del 7 de noviembre de 1925.)

En cumplimiento de lo dispuesto en el Real decreto de 3 de noviembre de 1925, concediendo un subsidio en metálico a los productores de carbón mineral, y a los efectos de su aplicación,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer:

Artículo 1.º Todos los productores de carbón mineral

tendrán derecho a percibir del Estado un subsidio en efectivo de dos pesetas diez céntimos por tonelada de carbón extraído, lavado y en estado de venta durante los meses de noviembre y diciembre de 1925, y siempre que en la explotación no se haya admitido ni se admita durante ese plazo ningún obrero sobre los que hubiera en 1.º de octubre, ni aun en sustitución de los que abandonen el trabajo por cualquier causa.

Art. 2.º La solicitud del subsidio se hará en instancia dirigida al señor Subsecretario del Ministerio de Fomento, y será presentada antes de las dos de la tarde del día 21 de cada mes para la producción correspondiente al mes anterior, pasado cuyo plazo expirará, el derecho a acogerse a este beneficio.

Art. 3.º En la solicitud se hará constar, en forma de declaración jurada, cuál ha sido la producción mensual, detallada por clases preparadas. También debe figurar cuál era el número total de obreros en 1.º de octubre de 1925, así como el número de los que hayan sido baja en la explotación mensualmente hasta el último día del que se solicita el subsidio.

Art. 4.º Por la Sección de Minas serán facilitados modelos de impresos para la solicitud del subsidio, que podrán recogerse en las Jefaturas de los Distritos mineros respectivos.

Art. 5.º La liquidación del subsidio se efectuará por la Sección de Minas del Ministerio de Fomento, y la comprobación de los datos presentados se llevará a cabo simultáneamente con la referente al régimen de compensaciones a que se refiere el Real decreto de 1.º de octubre de 1925. Todos los gastos que aquélla ocasione se deducirán conjuntamente con las de éstas de los créditos mensuales disponibles a que se refiere el art. 6.º de la Real orden de 15 de octubre último, de tal modo que el subsidio de dos pesetas diez céntimos por tonelada sea percibido por los productores sin reducción alguna. Cualquier inexactitud comprobada en las declaraciones anulará, para el infractor, el derecho a percibir el subsidio y el de acogerse en lo sucesivo a los beneficios de cualquier orden que el Estado conceda a los carbones nacionales, sin perjuicio de las sanciones penales a que hubiera lugar.

Art. 6.º Una vez efectuadas las liquidaciones mensuales de subsidio, se solicitará del Ministerio de Hacienda por el de

Fomento la habilitación de los créditos necesarios con cargo a un capítulo adicional de la Sección 8.^a, comprendido en el estado letra A del vigente presupuesto de Obligaciones de los Departamentos ministeriales, y por este último se ordenará los libramientos que correspondan a cada petionario.

Lo que de Real orden comunico a V. E. para su conocimiento y efectos oportunos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 6 de noviembre de 1925.—*El Marqués de Magaz*.

Señores Subsecretarios de los Ministerios de Fomento y Hacienda.

* * *

Real decreto disponiendo quede en suspenso, por el presente año y el siguiente, el precepto contenido en el apartado letra c) del artículo 10 del Reglamento para el régimen y funcionamiento del Consejo de Administración de las minas de Almadén y Arra-yanes. («Gaceta» del 12 de noviembre de 1925.)

EXPOSICION

Señor: El Real decreto de 26 de diciembre de 1923, en su apartado c) y en armonía con el mismo el art. 10 del Reglamento provisional para el régimen y funcionamiento del Consejo de Administración de las minas de Almadén y Arra-yanes, redactado por el mismo en 14 de agosto de 1924, desenvolviendo aquel precepto, determinan que el Consejo será renovable por mitad cada dos años, verificándose la primera renovación por sorteo.

La radical transformación que están sufriendo todos los servicios que tiene a su cargo el Consejo; la experiencia adquirida en los dos años que lleva en funciones este organismo; la heterogeneidad de sus miembros técnicos en los distintos cometidos que desempeñan; el especial conocimiento y la competencia que la práctica ha hecho adquirir a los actuales Consejeros y, por tanto, que el perjuicio que los intereses encomendados al Consejo pudieran sufrir en tanto se imponían los Consejeros que nuevamente se nombrasen, aconsejan que se reforme y modifique el antes citado artículo del Reglamento estableciendo que por estos dos próximos años no haya va-

riación en el Consejo y que en lo sucesivo los Vocales del mismo a quienes les haya correspondido cesar puedan ser reelegidos cuando así lo aconsejan las circunstancias de momento.

Por cuanto queda expuesto, el Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, que suscribe, y de acuerdo con éste, tiene el honor de someter a la aprobación de Vuestra Majestad el adjunto proyecto de Decreto.

Madrid, 10 de noviembre de 1925.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Antonio Magaz y Pers*.

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente interino del Directorio Militar, que suscribe, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Queda en suspenso, por el presente año y el siguiente, el precepto contenido en el apartado letra c) del artículo 10 del Reglamento para el régimen y funcionamiento del Consejo de Administración de las minas de Almadén y Arra-yanes.

Art. 2.º En los años sucesivos los Vocales del Consejo a quienes haya correspondido cesar podrán ser reelegidos cuando las circunstancias de momento lo aconsejen, a juicio del Gobierno y mediante propuesta del Presidente del mencionado Consejo e informe del Ministerio de Hacienda.

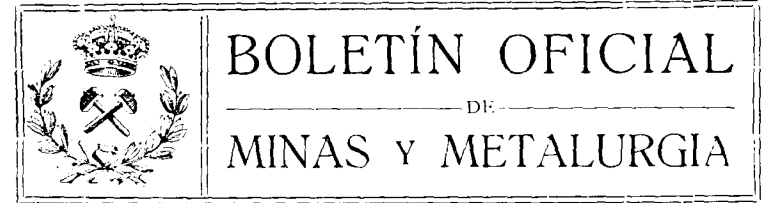
Dado en Palacio a diez de noviembre de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Presidente interino del Directorio Militar, *Antonio Magaz y Pers*.

INDICE

	<u>Páginas</u>
Estudios conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos de turba y de lignito en las provincias de Valencia, Alicante y Castellón, por el Ingeniero de Minas D. Luis García Ros.....	943
 POLICÍA MINERA:	
Real orden declarando que la inspección de la fábrica que la Sociedad Cerámica Española posee en San Claudio corresponde al Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas.....	967
Real orden referente a la interpretación del Reglamento de polvorines y expendedorías de 10 de marzo de 1925.....	971
 ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles durante el mes de noviembre de 1925.	974
Mercado de carbones.....	978
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de agosto de 1925.....	979
 SECCIÓN OFICIAL:	
Personal.....	983
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de noviembre de 1925.....	984
 LEGISLACIÓN:	
Real decreto concediendo a los productores de carbón un subsidio temporal de dos pesetas diez céntimos por tonelada de carbón lavado, extraído desde 1.º de noviembre hasta el 31 de diciembre del año actual, en las condiciones que se expresan.....	992

Real orden disponiendo que la compensación otorgada a los carbones minerales de producción nacional se haga efectiva a aquellos combustibles minerales que se transporten desde las cuencas carboníferas a las provincias que no sean marítimas; y fijando en dos pesetas cincuenta céntimos, por tonelada, la cuantía de dicha compensación.....	994
Real orden dictando normas para la concesión de un subsidio en metálico a los productores de carbón mineral.....	994
Real decreto disponiendo quede en suspenso, por el presente año y el siguiente, el precepto contenido en el apartado letra c) del artículo 10 del Reglamento para el régimen y funcionamiento del Consejo de Administración de las minas de Almadén y Arra- yanes.....	996

BOLETIN OFICIAL DE MINAS Y METALURGIA



BOLETÍN OFICIAL
DE
MINAS Y METALURGIA

FUNDADO POR INICIATIVA DE
D. FERNANDO B. VILLASANTE

INFORME ACERCA DE LAS ACTUALES CONDI-
CIONES HIDROLÓGICAS DE LA ISLA DE FUER-
TEVENTURA Y MEDIOS DE REMEDIARLAS

POR EL

DR. PR. LUCAS FERNÁNDEZ NAVARRO

y

PEDRO DE ARMENDÁRIZ GURREA

INGENIERO DE MINAS

Comisionados con este objeto por Real orden de 17 de julio de 1925.

INFORME

En el cumplimiento del encargo con que fuimos honrados por Real orden de 17 de julio próximo pasado, ha facilitado nuestra tarea el auxilio que nos prestaron el Cabildo Insular, la Delegación del Gobierno y las autoridades de Fuerteventura, así como en general todos los habitantes de la isla. Fué parte también a hacer posible nuestra misión, el conocimiento de Fuerteventura que ambos firmantes teníamos, por anteriores excursiones en ella realizadas. No obstante estas circunstancias, la relativa brevedad de nuestra actual estancia, por lo limitado del tiempo y de los medios económicos de que disponíamos, no nos permite dar un informe tan minucioso y concluyente como hubiera sido nuestro deseo, y como merece la importancia de la misión que nos fué confiada.

* * *

La isla de Fuerteventura, la segunda del archipiélago canario en extensión superficial (cerca de 2.000 kilómetros cuadrados), forma con Lanzarote y las isletas el grupo oriental, separado de la costa africana por un canal de 100 kilómetros de anchura mínima y 134 metros de máxima profundidad.

Su forma es irregular, alargada de NNE. a SSW., con un estrechamiento bajo (ístmio de la Pared o de Matas Blancas), que aísla en su extremo meridional la península de Jandía, en cuyo centro se alzan, hasta cerca de 900 metros de altitud, las más elevadas cumbres de la isla.

No es ésta tan baja como suele creerse, aunque sí la menos accidentada del archipiélago. Cerca del mar se alzan, tanto a Levante como a Poniente, cumbres de considerable altura, que dejan en el centro tierras onduladas o llanas y valles extensos, cuya altitud media va de los 100 a los 300 metros.

La parte montuosa, que, como corresponde a su naturaleza eruptiva, no forma verdaderos sistemas, está integrada por capas de materiales volcánicos antiguos, regularmente superpuestas, prueba de que la isla tiene el mismo origen que todo el resto del archipiélago. En cuanto a la porción llana u ondulada debe la formación de su suelo a derrubios de las mismas montañas, apertados por las aguas meteóricas, alterados por la acción de las mismas y de la atmósfera y transformados, finalmente, en tierras rojizas arcillosas, más o menos cargadas de sales solubles, entre las que predominan los sulfatos. Grandes masas de yesos, sin duda de formación moderna, se interponen entre las masas terrosas y son objeto de una rudimentaria explotación.

En la mitad septentrional, superpuestos a los materiales volcánicos antiguos, se presentan aparatos eruptivos más modernos, algunos sin duda muy recientes, que llegan a cubrir casi toda la superficie del suelo y que se continúan—por intermedio de la pequeña isla de Lobos—con las formaciones análogas de Lanzarote.

Cerca de la costa occidental, al Sur de Betancuría, hay un manchón de rocas hipogénicas holocristalinas (sienitas, dioritas, granito) de varios kilómetros de diámetro, a través del cual se abre el interesante barranco de Río Palma. Es un accidente petrográfico que no se ofrece en todo el resto del archipiélago, de un interés teórico que no es esta la ocasión de comentar.

Sobre todos los materiales señalados se depositó frecuentemente una capa uniforme de travertino calizo, de formación moderna, con un desarrollo tan considerable, que hay localidades (en Jandía, por ejemplo), donde su espesor alcanza hasta 25 metros. Esta piedra y la cal que con ella fabrican, se exportan activamente a todas las islas Canarias.

* * *

Se carece de datos climatológicos acerca de la isla de Fuerteventura, en la cual no existe una sola estación meteorológica. Por algunas observaciones esporádicas se sabe que las temperaturas invernales no suelen bajar de 12°, ni las estivales pasar de 33° a la sombra; la media puede calcularse de 16° a 18°. El cielo está frecuentemente cubierto. Vientos del SE., fuertes y cálidos, soplan con gran constancia.

Las nieves son desconocidas. Las lluvias escasísimas, sobre todo en el interior de la isla, donde se pasan años enteros sin que se precipite una gota de agua. Actualmente va transcurrido un período de tres años sin que haya llovido más que en la costa y en cantidad insignificante (1). Estos ciclos de sequía absoluta se han repetido frecuentes en la historia, provocando la muerte de los ganados por falta de agua y pastos y obligando a los isleños a expatriarse, abandonando casas y tierras que no permitían su vida. Agreguemos, completando el cuadro, que las pocas veces que llueve

1) Posteriormente a la presentación de este informe ha llovido con intensidad en el centro y sur de la isla.

lo hace en forma torrencial, y por consiguiente, con escasa utilidad para los fines agrícolas. En todo el territorio no hay una sola corriente acuosa constante.

Para sacar el posible partido de estas lamentables condiciones climatológicas, disponen los terrenos de cultivo en lo que llaman «gavias», es decir, nivelan convenientemente el suelo y le parcelan, limitando las parcelas con unos caballos de tierra arcillosa de medio metro de altura y dejando un portillo sin cerrar, hacia el que orientan las pendientes de modo que en caso de lluvia el agua venga a acumularse en el estanque así formado. Si la lluvia se produce en cantidad considerable, aunque no sea más que una vez, la cosecha está asegurada; si, como es más frecuente, las nubes se muestran implacables, las semillas no llegan ni a germinar siquiera.

Recientemente, imitando lo que se hace en otras islas del archipiélago, especialmente en la inmediata de Lanzarote, cubren los cultivos con una capa de lápilis negros porosos («zahorra», que llaman en el país), que producen un efecto a la vez absorbente y aislador, manteniendo la humedad del suelo aun para las condiciones ambientes más desfavorables. Con este recurso, si se pudiera dar a los cultivos siquiera un par de riegos anuales copiosos y en época conveniente, las cosechas serían seguras y abundantes.

Las condiciones climatológicas tan desfavorables que hemos señalado, pudieran estar compensadas por las condiciones del suelo de Fuerteventura, superiores a las que ofrece el de las restantes islas Canarias.

Abundan aquí, en efecto, las grandes extensiones llanas o ligeramente onduladas, en las que las tierras fuertes alcanzan espesores considerables, con excelentes condiciones para el cultivo, siempre que pueda mantenerse húmedas. No hay los profundos barrancos de paredes peladas y fondo rocoso que hienden por todas partes a las otras islas, imposibilitando todo cultivo en la mayor parte de su territorio.

En la misma zona montañosa, el suelo de Fuerteventura es más terroso, con menos piedra viva y menos riscos, apto seguramente para una población forestal importante. Si los vientos y la poca pureza de las aguas se oponen a los cultivos especiales que hacen hoy excepcionalmente rica la producción agrícola de otras islas, en cambio las condiciones del suelo permitirían una agricultura, si más modesta en sus rendimientos actuales de más seguro porvenir, menos sometida a las circunstancias accidentales de un mercado lejano y transportes difíciles.

* * *

Hechas las anteriores indicaciones acerca del medio físico que la isla de Fuerteventura ofrece a sus habitantes, pasemos a estudiar sus condiciones hidrológicas, objeto principal de este informe.

Como ya hemos hecho notar, faltan en absoluto las corrientes superficiales permanentes. Agreguemos también que los manantiales son poco numerosos, y en general no voluminosos, si bien no faltan en absoluto, como con frecuencia se afirma. Cerca de la costa occidental, en las vertientes del macizo holocristalino de Río Palma, está el nacimiento de Ajuy, el más copioso de la isla, que se aprovecha en el riego de la finca del mismo nombre. También en las montañas de la costa occidental y no lejos del istmo que aisla la península de Jandía, existe otro manantial de cierta importancia que riega las huertas de Chilegua, en otro tiempo florecientes y hoy casi abandonadas.

Sobre este último manantial se hicieron algunas investigaciones, una galería, sin éxito al parecer; por supuesto, emprendida sin estudio previo de la cuenca ni informe técnico alguno. Las aguas de Ajuy se toman tal y como las brinda la naturaleza, sin la menor labor de captación, siendo muy significativo que ambos nacientes sigan con un caudal sensiblemente constante después de los tres años transcurridos

en el actual período de sequía. Todas estas aguas de manantiales, especialmente las de Chilegua, son excelentes y permiten toda clase de cultivos.

Fuentes permanentes — aunque siempre de caudal escaso — existen en otros muchos puntos de la isla, como sorlas de Hajar, Facaes, El Majó, etc., en las montañas próximas a Tefía. La montaña del Campo, entre Casillas del Ángel y Ampuyenta, presenta en todo su contorno fuentecillas o rezumes de agua de buena calidad, y estando atravesadas por diques («paredejas», los llaman en el país), de dirección ENE. a WSW. constante, ofrece favorables condiciones para la investigación hidrológica. Hay también fuentecillas constantes en las montañas próximas a La Oliva, así como en todo el contorno del elevado macizo de La Muda, que alcanza unos 700 metros de altitud.

La presencia de todos estos nacientes y de otros muchos que seguramente no conozco, después de una sequía de tres años, y en un país totalmente desnudo de vegetación, patentizan (por poca importancia que tengan) un gran poder condensador en el suelo de Fuerteventura; poder que se multiplicaría notablemente mediante la repoblación forestal de las zonas altas.

Contra la opinión de algunos prácticos del país, nosotros *creemos de interés la exploración hidrológica de las zonas elevadas de la isla*, por supuesto precedida de un estudio detenido sobre el terreno, que permita localizar debidamente los puntos de ataque y señalar la dirección de las perforaciones. Las aguas que así pudieran obtenerse, aparte de su mejor calidad, presentarían sobre las de pozos en la llanura la ventaja de no tenerse que elevar y poderse distribuir con toda facilidad y economía.

Hemos de insistir antes de pasar más adelante, en la importancia que para el porvenir de Fuerteventura tiene su repoblación forestal. Y decimos *repoblación*, pues si en toda la época moderna la isla aparece desprovista de arbolado, y

casi en absoluto de toda vegetación, se tienen datos ciertos de que las condiciones eran muy otras en la época de la conquista y primeros tiempos de la ocupación por los peninsulares.

No hemos de extendernos aquí en demostración de la influencia favorable de la vegetación sobre las condiciones de un país. Aun no admitiendo que el arbolado aumente en grado importante las precipitaciones acuosas, nadie puede dudar hoy de su valor para mantener la atmósfera en alto grado de humedad, en quebrantar la acción perniciosa de los vientos, para formar y retener el suelo vegetal, y sobre todo, para condensar la humedad atmosférica, origen principal de las aguas subterráneas en todo el archipiélago. La demostración está patente, sin más que considerar cómo las islas más ricas en arbolado, Gomera y La Palma, son también las de aguas más abundantes; cómo se ha podido observar en otras (Gran Canaria, por ejemplo), que a la paulatina destrucción de los bosques sigue el paulatino empobrecimiento de los manantiales de una cuenca; cómo, en fin, el fomento del bosque (nacientes de «Los Príncipes», en La Orotava, por ejemplo), ha traído de nuevo el agua a manantiales perdidos, cuando la cuenca había sufrido la desforestación.

Sin olvidar que el monte, ordenadamente explotado, es una riqueza positiva, nada despreciable, a crear en lugares que, por su topografía, su altitud o su constitución no son aprovechables para los cultivos ordinarios.

A la repoblación no se oponen ni el clima ni el suelo, que son los mismos que en antiguas edades mantuvieron árboles numerosos y robustos. *No hay terreno que no sea capaz de sostener un árbol*, si éste se elige convenientemente y se le dedican algunos cuidados en la primera época de su vida.

El enemigo terrible del arbolado y de toda la vegetación son las cabras, que pululan como dueñas y señoras de la

isla, destruyendo todo brote que aparece y anonadando la posible riqueza de Fuerteventura, a cambio del miserable valor que representan unos cuantos quintales de queso fabricado al año. *Mientras se deje en libertad a las cabras, será inútil pensar en repoblaciones;* en cuanto este pernicioso animal desapareciera o tuviera que desarrollarse en un campo de acción limitado, el bosque surgiría con poco esfuerzo. No hace más que un par de años que la cabra ha sido expulsada de la parte alta del valle de La Orotava (Tenerife) y la frondosidad y frescura del Monte Verde han mejorado ya en medida extraordinaria.

Estas ideas, a que la ignorancia y los intereses creados hicieron difícil abrirse paso, son hoy artículo de fe entre la inmensa mayoría de los habitantes de las islas Canarias. *Cualquiera medida tomada contra el desarrollo del ganado cabrío sería muy bien acogida en el archipiélago todo, y más especialmente en Fuerteventura.* Hemos oído decir a propietarios de rebaños, que no les extrañaría que la cabra fuera declarada animal dañino y decretada libre su caza. Son varios los terratenientes que habiendo querido empezar la creación de arbolado, tuvieron que renunciar a ella por ver destruidos una y otra vez los viveros bajo el azote del ganado cabrío. Un plebiscito sobre este asunto en Canarias, daría por resultado un voto unánime por la desaparición de las cabras.

De pocos años a esta parte se explota con cierta intensidad un abundante nivel freático que se extiende bajo las zonas llanas u onduladas, contenido entre los materiales detríticos que constituyen las capas superiores del suelo.

Estas aguas van a buscarse por medio de pozos y se las encuentra a profundidades que oscilan, generalmente, entre 8 y 20 metros. La extracción se hace en la mayoría de los casos por medio de molinetas, pero también hay algunos en que se utilizan motores modernos de 6 a 8 HP de potencia.

En la actualidad se pueden suponer en marcha por lo menos 250 molinetas y seis motores, que trabajan, por término medio, unas diez horas diarias. El promedio del agua extraída se puede calcular en 20 pipas por hora en las molinetas y 60 en los motores, lo que dará:

$$\begin{aligned} 250 \times 20 \times 10 &= 50.000 \text{ pipas diarias (molinetas).} \\ 6 \times 60 \times 10 &= 3.600 \text{ " " (motores).} \end{aligned}$$

En total, 53.600 pipas al día, que a unos 480 litros que representa la pipa, hacen cerca de 26.000 metros cúbicos de agua diarios. Hemos procurado quedarnos en este cálculo muy por debajo de la realidad, debiendo además tenerse en cuenta para juzgarle que, como ya hemos advertido repetidas veces, hace tres años que no ha caído sobre la isla una lluvia que merezca tomarse en consideración.

Aunque tenemos anotadas las características de gran número de pozos, no creemos pertinente señalar aquí más que la de algunos de ellos como ejemplo.

D. Matías López, de Gran Tarajal, posee varios en sus fincas de El Charco, dos de ellos con motor de gasolina. El más antiguo está emplazado a 60 metros de altitud, y tiene 10 metros de profundidad. El motor (6 HP) trabaja diez horas diarias, elevando por minuto 600 litros de un agua bastante salobre, que se emplea casi exclusivamente en el riego de alfalfares muy productivos.

No lejos del anterior se está perforando, por el mismo propietario, otro pozo (La Fuentita), a 65 metros de altitud, que alcanzaba cuando yo le visité una profundidad de 11 metros. Dejando de trabajar el motor en el desagüe, el nivel sube en una hora seis metros, siendo el pozo de gran sección. El líquido obtenido es mucho menos salobre que en el anterior, tanto que se le emplea para bebida y demás usos domésticos, en el domicilio del propietario.

En la cañada de Tefía, a las altitudes respectivas de 117 y 140 metros, tienen los Sres. de Castañeira dos pozos en

perforación. El primero da un agua muy salobre, que, sin embargo, permite la vida de laureles, granados, adelfas, higueras, palmas de dátil comestible, pimientos, tomates, alfalfa, etc. El segundo pozo, poco más profundo, suministra un agua de mejor calidad, que se alcanzó a los 13 metros. Es de señalar el hecho muy patente en estos pozos, pero general en todos los de Fuerteventura, de que la calidad del agua va mejorando a medida que aumenta la profundidad de la perforación.

El pozo de D. Virgilio García Rodríguez, en Almango, está abierto a 250 metros de altitud, alcanzó poco más de 10 metros de profundidad y tiene agua (bastante salobre) desde los ocho metros.

Uno de los pozos más renombrados es el abierto recientemente por el Sr. Wandewalle, en Mafasca (Valles de Ortega, Antigua), a unos 220 metros de altitud. Tiene cerca de 28 metros de profundidad, alcanzando el agua un nivel de 14, que se baja a 22 después de nueve horas de trabajo de un motor 7 HP. Parado éste, vuelve el agua a su primitivo nivel en menos de dos días. Señalemos por último, en el mencionado pozo, la circunstancia de que el agua brotó repentinamente con gran fuerza al romper una capa basáltica que existe por debajo del gran espesor de terreno aluvial, que por aquí forma el suelo. Se trata, pues, de aguas, si no propiamente artesianas, por lo menos ascendentes.

No lejos de este pozo, y en análogas condiciones hay otro, perforado por D. Rafael Berriel. El agua en ambos es muy buena, tanto, que con la del primero se intenta el cultivo del plátano. Probablemente se trata aquí de un amplio manto acuoso que viene desde la sierrecilla de Betancuria, sobre el cual se podrían abrir otros pozos semejantes a los de Berriel y Wandewalle.

A los 250 metros de altitud se abre el pozo que en los Rinconillos (Casillas del Ángel) posee D. Manuel Alfaro. Tie-

ne 12 metros de profundidad, y da un agua salobre, que forma una capa de más de un metro de espesor.

Citemos todavía el pozo de D. Martín Cardona, en el valle de Santa Inés (Betancuria), emplazado a la altitud de 310 metros. Tiene 15 de profundidad, y da un agua bastante buena, que se eleva espontáneamente hasta tres metros sobre el fondo.

Acerca del origen, calidad y posibles aplicaciones de este considerable nivel freático, que ha evitado el aniquilamiento de la isla en el actual período de sequía, se han pro-palado burdos errores que hay que destruir.

Se ha atribuido su salobridad a la mezcla con las aguas marinas. La altitud y distancia del mar a que se abren la mayoría de los pozos evidencia lo descabellado de semejante opinión. Partiendo de este falso concepto, los ensayos químicos de las aguas se han hecho sólo por cloruros, atribuyendo al sódico toda la impureza determinada. Hace falta, ante todo, que se hagan análisis completos y de toda garantía, de un número considerable de muestras convenientemente elegidas. Hoy no se sabe realmente la composición de las aguas de Fuerteventura, dato primordial para un razonable empleo de las mismas.

Su salobridad proviene sin duda de la composición del suelo que recorren, que, como hemos dicho al tratar de la composición geológica de la isla, es un diluvium formado por los restos—más o menos alterados—de las rocas volcánicas integrantes del núcleo principal del territorio. Dos hechos que hemos observado lo evidencian.

Uno es el de que, como ya hicimos notar, las aguas van ganando calidad (en cada perforación) a medida que se profundiza. Y es que, naturalmente, las tierras más alteradas son las más superficiales, y el agua que las recorre se cargará de mayor cantidad de compuestos salinos.

El otro hecho observado es que, cuando hay varios pozos emplazados a lo largo de una depresión, el agua va siendo

tanto más salobre cuanto más alejada de la montaña está la perforación. Así lo hemos podido comprobar, por ejemplo, en la cañada de la Mareta, no lejos de Ampuyenta. La causa de ello es sin duda que las aguas se cargan tanto más de sales cuanto mayor recorrido hacen a través de los materiales alterados de la zona cortical.

Seguramente en la impureza de estas aguas entrarán en gran proporción los sulfatos, cuya presencia atestiguan desde luego los numerosos depósitos de yeso, y que constituyen los productos más frecuentes de la descomposición de las rocas eruptivas no básicas. De todos modos, *lo urgente en este respecto es poseer análisis completos y numerosos, sobre cuyos resultados poder teorizar.*

Hasta ahora, los medios rudimentarios empleados en las perforaciones no han permitido alcanzar con ellas más que profundidades muy pequeñas. De esta manera sólo se explota el manto freático más superficial, que es asimismo el de peor calidad y el más afectado por las desfavorables condiciones climatológicas de la isla. Solamente en los pozos citados de Wandewalle y Berriel (Valles de Ortega) parecen haberse alcanzado niveles acuíferos más profundos.

Pero es un hecho comprobado que por debajo de las capas detríticas superficiales se desarrollan lechos de rocas frescas, casi siempre basálticas, al perforar las cuales se encuentran nuevos niveles, a veces con bastante fuerza ascensional y siempre de mejor calidad. El atravesar estos mantos de roca viva es labor poco menos que imposible para los recursos de que disponen la casi totalidad de los cultivadores del país, que hacen las perforaciones a mano.

Hacen falta, pues, aparatos de perforación mecánica para llegar con ellos hasta los 150 o los 200 metros, con lo que sin duda bastaría en todo el territorio para salir de los niveles freáticos y alcanzar las aguas profundas y de buena calidad que sin duda existen. Con un tren de sondeos para esta profundidad, que por cierto no representa un gasto de gran

consideración, se podría hacer en la isla una serie de sondeos que diera a conocer de manera definitiva el régimen de sus aguas subterráneas (1). Por supuesto, no procediendo al azar y entregando el instrumental a manos inexpertas, sino aportando personal instruido en su manejo y haciendo preceder los trabajos de un estudio técnico del suelo que señalase previamente los emplazamientos más apropiados para las perforaciones.

La zona septentrional de la isla, donde algunos pozos emprendidos no lograron éxito, debería ser explorada a mayor profundidad. La península de Jandía, tan ignorada hoy como pueda estarlo el más apartado rincón africano, y en la que se alza el macizo más elevado, merecería también un estudio detenido.

El tren de sondeo, cedido a particulares en buenas condiciones económicas, podría amortizar su coste rápidamente, y contribuiría a crear una riqueza que haría altamente productivo el capital en él empleado. Aparte de que, teniendo la seguridad del agua, y dadas las excelentes condiciones naturales del suelo de Fuerteventura, el capital acudiría ante la perspectiva de un negocio de seguros rendimientos.

Un ejemplo práctico de lo que para el Estado representan de reproductivos estos gastos, cuyo efecto inmediato sería poner en producción terrenos hoy materialmente abandonados, nos le ofrece el caso del terrateniente de Gran Tarajal, D. Matías López, que puede presentarse a los grandes propietarios de Fuerteventura como ejemplo digno de imitarse. He aquí sus propias palabras:

«El año 1898 compré unas 600 hectáreas de terreno erial, y desde dicha fecha hasta hoy he venido fabricando fincas e instalando motores y molinos en ellas, empleando en estos trabajos unas 400.000 pesetas, más el importe de la produc-

(1) Uno de los firmantes, en informe presentado hace tiempo en el Gobierno civil de la provincia, hizo el presupuesto de un tren perforador de esta índole, cuyo coste total no pasaba de 10.000 pesetas.

ción que me han dejado libre dichas fincas. Aun no tengo puestas en plena producción más que unas 100 hectáreas, por las que pago hoy de contribución *cuatro veces más de lo que pagaba por las 600, cuando las compré*, y puedo asegurar que disponiendo de 200.000 pesetas, podría poner en producción otras 100 hectáreas con agua suficiente, y amortizar dicho capital y sus intereses en un plazo de diez años.»

Como en otras ocasiones hemos demostrado, las aguas subterráneas de las islas Canarias se deben en su mayor parte a la condensación directa de la humedad atmosférica, condensación facilitada sobre todo por la vegetación arbórea. Las precipitaciones de nieve no existen en Fuerteventura, y las pluviales, por su forma de turbión y por la desnudez del terreno, corren torrencialmente hacia el mar (siempre próximo), y son perdidas casi en totalidad.

Para evitar semejante pérdida no hay otro recurso (aparte la repoblación de las cuencas, que haga más lento el movimiento del agua llovida) que interrumpir los cauces artificialmente, formando embalses en los puntos que a ello se presten. No serán tan considerables como en otras islas los caudales acuíferos así retenidos, pero en país tan necesitado en este respecto, ningún recurso debe despreciarse.

Las condiciones naturales del suelo en Fuerteventura no son tampoco en general tan favorables como en otras islas para la construcción de embalses. No abundan los barrancos profundos y de largo recorrido, y el suelo de los mismos es con frecuencia muy permeable. Bien es verdad que esta última condición puede corregirse impermeabilizándole artificialmente, como se hace con frecuencia en las presas y estanques de las otras islas.

Que el procedimiento de embalses se ha utilizado alguna vez, lo demuestran los restos de presas que aún pueden observarse en algunos barrancos de la isla, entre los que nos-

otros podemos señalar, por haberlos visitado, el del barranco de la Herradura y el del estrecho de las Peñitas en el de Río Palma.

El barranco de la Herradura, que desemboca en el mar unos kilómetros al Norte de Puerto Cabras, viene normalmente a la costa desde las alturas de una sierrecilla situada a Poniente de los llanos centrales de la isla. El cauce atraviesa en su parte alta una gran corriente basáltica, estrechándose y profundizándose para salvar este obstáculo. En esta parte se construyó un muro importante—tres metros de espesor en el coronamiento y unos 20 de altura por el centro del paramento exterior—constituyendo una presa de gran capacidad. La construcción se hizo sin cuidado alguno, y el vaso de la presa está en la actualidad totalmente cegado por los arrastres.

Las Peñitas de Río Palma consisten en un alto y estrecho desfiladero, abierto por el barranco de Betancuria al atravesar el gran afloramiento de rocas holocristalinas de que hemos hecho mención en la primera parte de este informe. Hacia la parte más estrecha se conservan todavía las ruinas de un pequeño muro, sin duda destruido por una avenida, que embalsaba el agua necesaria para un molino, de que también se conserva borroso algún resto. El lugar es ideal para el emplazamiento de un gran embalse, con la seguridad de que el vaso sería en absoluto impermeable.

El río Cabras, rico al parecer en aguas subálveas (aunque no de buena calidad) tiene también algún trayecto en que se prestaría al embalse de dichas aguas subálveas, convenientemente alumbradas, y de las pluviales; la mezcla de unas y otras mejoraría la calidad de las primeras. Podemos señalar como lugar apropiado para el embalse las inmediaciones de Tejuate, a unos 170 metros de altitud, con grandes extensiones de terreno cultivable aguas abajo del emplazamiento.

Aun se nos han indicado otros lugares que se juzgan

apropiados para el establecimiento de presas, en Tétir, Casillas del Angel, La Oliva, Antigua, Tuineje, Pájara, etc., que no hemos de enumerar. Sin duda los habrá también en Jandía, donde está emplazado el macizo más alto y de mayor complicación de la isla.

Hay, pues, posibilidad de establecer una red de embalses de gran utilidad para la Agricultura. Siempre, por supuesto, que su emplazamiento y construcción vaya precedida de un estudio técnico detenido, para evitar las pérdidas por filtración y los aterramientos.

Hagamos también notar de paso, ya que de almacenamiento de aguas nos ocupamos, el número relativamente escaso de aljibes construidos en Fuerteventura. El agua de aljibe, que es excelente cuando se la recoge en condiciones apropiadas, podría satisfacer por sí sola las necesidades domésticas, a que hoy se tiene que atender en gran parte de la isla con los envíos constantes de agua desde Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas.

* * *

Hasta aquí nos hemos ocupado del problema hidrológico de Fuerteventura, como si las condiciones sociales de la isla fuesen las ordinarias. Y desgraciadamente no es este el caso. La pobreza del país está fomentada en primer lugar por la existencia de importantes *latifundios, en gran parte completamente desatendidos por sus propietarios*. Abandonadas casi las tierras o dadas en medianería al labriego, el latifundista se limita a cobrar la renta, si la hubiere, y esperar estoicamente años mejores cuando el agua falta.

Por otra parte, nadie se ocupa de enseñar al agricultor nuevos cultivos, ni a mejorar la forma deplorable de los actuales. En un país en que, por sus condiciones climatológicas, las labores debieran ser muy profundas, frecuentes y bien ejecutadas, el labrador se limita a arañar el suelo con los medios más primitivos y a esperar después lo que bue-

namente quiera darle una tierra sin abonar, sin mullir y sin regar.

Completan esta obra de incultura las condiciones económicas en que se desarrolla el campesino mayorero, viviendo al día miserablemente y sin más posibilidades, cuando los años malos se suceden, que la emigración. Si alguno por excepción quisiera mejorar sus condiciones de trabajo, se lo impediría la falta de recursos.

Un pobre aldeano con quien hablé al pasar por su pequeña finca, entre Tarajalejo y el Tarajal de Sancho, había tropezado con un nivel de aguas de buena calidad, y al parecer abundantes, que acumulaba en la pequeña zanja por él mismo excavada. Para continuar su labor hubiera necesitado disponer, en primer lugar, de una molineta para el agotamiento y de algún instrumental para proseguir la perforación. Pero carecía totalmente de recursos y de medio de procurárselos a crédito en condiciones razonables, y allí permanecía a la vista y perdido el bienestar, acaso la riqueza, mientras el pobre labriego se debatía en la miseria. Los casos análogos a éste son legión.

Carecemos de competencia para indicar detalladamente los medios de corregir estos males sociales, lo que, por otra parte, no es tampoco nuestra misión. Pero hemos de hacer constar, que sin un cambio en el estado social de la isla, todas las demás acciones serán perdidas, o sólo aprovechadas por un corto número de gentes, que serán precisamente las menos necesitadas de redención.

Es evidente que hace falta poner en producción racional el abandonado suelo, creando la pequeña propiedad. Se ha acusado mucho de indolentes a los campesinos de Fuerteventura, pero esta indolencia desaparecería cuando tuvieran la seguridad de que su trabajo podía redimirlos de su miseria.

Es asimismo necesario darles una cultura agrícola de que en absoluto carecen. Enseñarles los métodos racionales

de cultivo aplicables en cada caso, el perfecto aprovechamiento del agua, el empleo de abonos, las esencias cultivables, etc. Esta labor, en suma, reservada a las *Granjas agrícolas*, que en pocos lugares podrían rendir la utilidad que en la atrasada Fuerteventura.

Es, por último, indispensable facilitar al labrador sin recursos los medios económicos necesarios para su desenvolvimiento. *Bancos de crédito agrícola*, en cuya administración y régimen interviniéran personas bien conocedoras del país y de sus habitantes, podrían suministrar los préstamos a crédito personal. Sin este medio, el país no saldrá de su presente estado de general penuria, y en todo caso, la riqueza que se creara se acumularía exclusivamente en manos de los actuales capitalistas.

El Estado se beneficiaría grandemente dedicando recursos a esta función tutelar, pues el suelo adquiriría un valor que hoy no tiene, y los tributos a percibir se multiplicarían en gran proporción. No hay tampoco el menor riesgo de que el capital empleado en estos préstamos pudiera perderse. Hoy día algunos pequeños propietarios se lanzan a tomar dinero a crédito para instalación de molinetas o para ampliar sus cultivos. Y a pesar de las condiciones usurarias en que hacen los contratos, saldan sus deudas en plazos relativamente breves.

Toda esta labor de mejoramiento social puede y debe ser completada facilitando los *medios de comunicación*, hoy escasos e imperfectos. La península de Jandía es actualmente punto menos que inabordable por mar, y para visitarla por tierra se precisan interminables viajes en camello, por caminos que no tienen de tales más que el nombre; no hay otro medio de locomoción. La parte septentrional de la isla está también desprovista de carreteras, así como la zona importante de Betancuría al mar. Las carreteras de la parte central están, generalmente, en muy mediano estado de conservación.

Sólo existen, en todo el extenso litoral de la isla, dos pequeños muelles, los de Puerto de Cabras y Gran Tarajal, a los que no pueden atracar ni los correillos interinsulares. En realidad no hay un solo puerto en todo Fuerteventura, y el embarque y desembarco de personas y mercancías, salvo en los dos pueblos citados, está a completa merced de un mar nada benigno.

Éstas son las circunstancias lamentables en que se encuentra actualmente la isla de Fuerteventura, cuyo estado de penuria, incultura y abandono *no están en modo alguno justificados por sus condiciones naturales*. Por humanidad y por decoro, hay que sacar de su estado medioeval a este trozo de territorio español.

Madrid y Santa Cruz de Tenerife, octubre de 1925.

Como resumen de las ideas emitidas en el anterior informe, he aquí las primeras

MEDIDAS A RECOMENDAR PARA EL MEJORAMIENTO MATERIAL DE FUERTEVENTURA

- 1.º Creación de una estación meteorológica sencilla (pluviometría, temperatura, vientos).
 - 2.º Análisis de aguas.
 - 3.º Ejecución de un plan de sondeos hasta 150 y 200 metros.
 - 4.º Alumbramientos por galerías en las zonas montañosas.
(Esta labor y la indicada en el núm. 3, exigen un previo estudio técnico detenido).
 - 5.º Repoblación forestal y defensa contra las cabras.
 - 6.º Ejecución de embalses. (Estudio previo de emplazamientos).
 - 7.º Parcelación de latifundios, haciendo posibles la mediana y la pequeña propiedad.
 - 8.º Granja agrícola.
 - 9.º Banco de Crédito Agrícola.
 10. Fomento de los medios de comunicación y transporte.
- «El estado actual de Fuerteventura es hijo del abandono, pero de ningún modo justificado por sus condiciones naturales.»

SERVICIO DE MERIDIANAS

CONSEJO DE MINERÍA

TRAZADO DE MERIDIANAS EN EL DISTRITO
MINERO DE BARCELONA

POR EL INSPECTOR GENERAL

ILUSTRISIMO SEÑOR DON LEOPOLDO BARCENA

Y EL INGENIERO PRIMERO

DON MANUEL BARANDICA

BARCELONA (capital).

Las observaciones se efectuaron en el día 1.º de noviembre de 1921. Se eligió como lugar más conveniente el Parque de Montjuich, en las inmediaciones del Paseo central del mismo, en el paraje denominado «Torre Forta» y en la parte superior de una escalinata, próxima a la fuente luminosa en construcción en aquella fecha. Se situó un mojón de piedra de forma prismática, de unos 0,25 metros de lado, enterrado unos 0,50 metros en el terreno, que tiene grabados a cincel dos diagonales que determinan el punto de observación.

LATITUD.—No fué preciso determinarla, por encontrarse el punto de observación muy próximo al vértice geodésico de primer orden Montjuich, cuya latitud, determinada por el Instituto Geográfico, es de $41^{\circ} 21' 48''{,}7$; y su longitud de $23^m 24^s{,}9$ al Este de Madrid.

ESTADO DEL CRONÓMETRO. — Se determinó el estado del cronómetro de tiempo medio, marca Zenith, por altura absoluta de la estrella γ Ursae majoris, obteniéndose los valores siguientes:

(C. I.)..... = + 8m 15s } Promedio + 8m 13s.
(C. D.)..... = + 8m 11s }

VUELTA DE HORIZONTE. — Las visuales elegidas fueron tres, y dada la vuelta de horizonte, dos veces con el anteojo a la izquierda y dos a la derecha, se obtuvieron los promedios de las graduaciones acimutales que se consignan a continuación:

Al depósito del Tibidabo..... 100° 27' 11''
Al reloj de la Universidad..... 128° 22' 40''
A la torre de San Agustín..... 159° 16' 13''

GRADUACIÓN MERIDIANA. — Se determinó por el método de acimutes de la estrella Polar, observando alternativamente a esta estrella y al reloj de la Universidad, por ser señal luminosa y observable de noche. El resultado medio obtenido es:

(C. I.)..... 133° 10' 07'' } Promedio 133° 09' 30''.
(C. D.)..... 133° 08' 53'' }

RESUMEN. — Combinando este dato con los obtenidos en la vuelta de horizonte, se obtienen los siguientes

ACIMUTES.

- 1.º Al eje de la torre del depósito de aguas del Tibidabo, en su parte más alta. N. 32° 42' 19'' W.
- 2.º Al centro de la esfera del reloj de la Universidad..... N. 4° 46' 50'' W.
- 3.º Al vértice del remate puntiagudo de la torre de San Agustín .. N. 26° 06' 43'' E.

SURIA (Barcelona).

Las observaciones se efectuaron en el día 4 de noviembre de 1921. En el término de Suria y en el paraje denominado «Sierra de las Ferreras», propiedad de la Compañía de las «Minas de Potasa de Suria», y a unos 500 metros al Norte de su casa oficina central, se situó un mojón de forma de pirámide truncada, de unos 0,50 metros de altura por 0,25 metros de lado en su base menor, que es la superior y la que sobresale 0,15 metros del suelo, estando enterrada la parte inferior. En la cara superior hay grabadas dos diagonales cuya intersección determina el punto de observación.

LATITUD. — Se determinó por observación del Sol a su paso meridiano, el día 4 de noviembre, consiguiendo la distancia cenital observada de refracción, semidiámetro y paralaje, obteniéndose el valor:

$$z = 41^{\circ} 49' 46''.$$

ESTADO DEL CRONÓMETRO. — Se hizo el cálculo de hora, y por consiguiente se dedujo el estado del cronómetro Zenith por observación de la altura absoluta de la estrella γ Ursae majoris. Los resultados obtenidos con el círculo a la izquierda y a la derecha de su promedio son:

(C. I.)..... = + 6m 23s,4. } Promedio = + 6m 23s.
(C. D.)..... = + 6m 22s,5. }

VUELTA DE HORIZONTE. — Los puntos fijos y característicos elegidos fueron tres, que se observaron cada uno dos veces con el círculo a la izquierda y dos a la derecha. Los promedios de las graduaciones leídas en el círculo acimutal son las siguientes:

A la torre de Salipota..... 118° 01' 25''
A la iglesia de Suria..... 145° 34' 09''
A la ermita del Salvador..... 198° 24' 15''

GRADUACIÓN MERIDIANA.—Se determinó por el método de acimutes de la Polar y por el de alturas absolutas, aplicado a la estrella γ Ursae majoris. Los resultados son los siguientes:

Polar.....	{ (C. I.) = 195° 43' 38''	{ 195° 43' 14''.5.
	{ (C. D.) = 195° 42' 51''	
γ Ursae majoris.....	{ (C. I.) = 195° 43' 28''	{ 195° 43' 17''.5.
	{ (C. D.) = 195° 43' 07''	

Graduación meridiana definitiva: 195° 43' 16''.

RESUMEN.—Combinando este dato con los obtenidos en la vuelta de horizonte, se obtienen los siguientes

ACIMUTES.

- 1.º Al centro de la torre denominada de Salipota..... N. 77° 41' 51'' W.
- 2.º Al pie del pararrayos de la iglesia de Suria. N. 50° 0' 07'' W.
- 3.º Al pie del pararrayos de la ermita del Salvador..... N. 2° 40' 59'' E.

CALAF (Barcelona).

Las observaciones se efectuaron los días 7 y 8 de noviembre de 1921. En el término de Calaf, próximamente a medio kilómetro al Sur del campanario de su iglesia y en el paraje denominado «La casa del Pou», en terrenos propiedad de la Unión Minera y a la margen izquierda del camino que separa esta propiedad de la llamada del «Canut», se construyó un pilar de piedra y cemento (por no encontrarse un sillar adecuado), relleniéndose un hueco de 0,50 metros de profundidad y de 0,35 de lado, haciéndose una excavación previa de estas dimensiones en la roca caliza que aflora. La parte superior del mojón sobresale unos 0,10 metros del suelo, y su lado es de 0,25 metros. El punto central se determinó por dos diagonales y un pequeño taladro en su punto de encuentro, que es el de observación.

LATITUD.—Se determinó observando la distancia cenital del Sol a su paso meridiano y calculando las correcciones necesarias, obteniéndose el valor:

$$\varphi = 41^{\circ} 43' 43''.5.$$

ESTADO DEL CRONÓMETRO.—La determinación de la hora, y por tanto el estado del cronómetro, se hizo por observación de la altura absoluta de la estrella γ Ursae majoris.

Los resultados obtenidos con el círculo a la izquierda y a la derecha y su promedio son los siguientes:

(C. I.).....	= + 5m, 17s,2	{ Promedio = + 5m, 17s.
(C. D.).....	= + 5m, 16s,6	

VUELTA DE HORIZONTE.—Los puntos elegidos en el terreno para dirigir las visuales fueron tres muy característicos. Se observaron dos veces con el antejo a la izquierda y dos a la derecha. El promedio de los valores obtenidos, tomando como origen la visual a la iglesia de Calaf, y recordando el sentido normal de la graduación del teodolito empleado, fueron:

A la iglesia de Calaf.....	0° 00' 00''
Al castillo de Boixados.....	13° 43' 30''
A la iglesia de Prat de Rey.....	95° 34' 04''

ACIMUT FUNDAMENTAL.—El acimut de la visual dirigida a la iglesia de Calaf se obtuvo por el método de acimutes de la Polar y por el de alturas absolutas, aplicado a la estrella γ Ursae majoris, obteniéndose los resultados siguientes:

Polar.....	{ (C. I.) = N. 37° 25' 04'' E.	{ N. 37° 25' 14'' E.
	{ (C. D.) = N. 37° 25' 24'' E.	
γ Ursae majoris	{ (C. I.) = N. 37° 25' 13'' E.	{ N. 37° 25' 34'' E.
	{ (C. D.) = N. 37° 25' 54'' E.	

Acimut fundamental definitivo = N. 37° 25' 24'' E.

RESUMEN.—Combinando este dato con los obtenidos en la vuelta de horizonte se obtienen los siguientes

ACIMUTES

- 1.º Al pie del pararrayos de la torre de la iglesia de Calaf..... N. 37º 25' 24" E.
- 2.º Al eje de la torre del Castillo de Boixados.. E. 38º 51' 06" N.
- 3.º Al centro de la esfera del reloj de la torre de la iglesia de Prat del Rey..... E. 42º 59' 28" S.

LÉRIDA (capital).

Las observaciones se hicieron los días 8 y 11 de junio de 1922. En el término municipal de Lérida y en la falda Norte del cerro sobre el cual está el castillo de Gardenys, a unos 200 metros de la punta lste del baluarte NE. del mismo castillo, se situó un mojón de piedra de forma prismática truncada, de unos 0,40 metros de altura por 0,25 metros de lado en su base menor, que es la superior y sobresale unos 0,10 metros del suelo, estando el resto enterrado y cimentado en el terreno con ripio, cemento y arena. En la cara superior tiene grabadas a cincel dos diagonales, cuya intersección determina el punto central de observación.

LATITUD.—Se determinó el día 11 de junio observando el paso por el meridiano superior de la estrella de α Virginis y se obtuvo el valor

$$\varphi = 41^\circ 36' 34''.5$$

VUELTA DE HORIZONTE.—Se eligieron tres puntos característicos del terreno, que sirvieron de visuales, y observando cada uno de ellos dos veces con el círculo a la izquierda y dos a la derecha y tomando como origen la visual a Benavent, se obtuvieron de promedio los valores siguientes:

- A la iglesia de Benavent..... 0º 00' 00"
- A la torre de la Catedral vieja..... 34º 49' 17''.5
- A la torre de la Moredilla 73º 07' 31''.25

ACIMUT FUNDAMENTAL.—Se determinó el día 11 de julio por el método de alturas absolutas de las estrellas α Lyra,

α Cygni y α Leonis. Las dos primeras observadas al Este y la última al Oeste. El resumen de los valores obtenidos es el siguiente:

- α Lyra..... } (C. I.) = N. 8º 13' 58''.5 } N. 8º 14' 20''.5 E.
 - } (C. D.) = N. 8º 14' 42''.5 }
 - α Cygni..... } (C. I.) = N. 8º 13' 35''.5 } N. 8º 13' 58''.5 E.
 - } (C. D.) = N. 8º 14' 21''.5 }
 - α Leonis..... } (C. I.) = N. 8º 13' 32''.5 } N. 8º 13' 54''.5 E.
 - } (C. D.) = N. 8º 14' 16''.5 }
- Acimut fundamental definitivo = N. 8º 14' 04''.5 E

RESUMEN.—Combinando este dato con los obtenidos en la vuelta de horizonte, se obtuvieron los siguientes

ACIMUTES

- 1.º Al eje de la torre de la Iglesia de Benavent de Lérida..... N. 8º 14' 04''.5 E.
- 2.º Al pie del pararrayos de la torre de la Catedral vieja de Lérida..... N. 43º 03' 22" E.
- 3.º Al eje de la torre del telégrafo óptico de Moredilla..... E. 8º 38' 24" N.

MOLÁ (Tarragona).

La observación se hizo el día 13 de junio de 1922 en el término municipal de Molá (Tarragona), a unos 500 metros al NW. de su iglesia y en el sitio denominado El Calvario y en terreno propiedad de D. Juan Canals (vecino del pueblo de Falset) se eligió un mojón ya establecido que sirvió de vértice topográfico a una triangulación efectuada hace años por la Sociedad minera denominada «Rheinisch-Nassauische» antigua propietaria de las minas que hoy pertenecen a la Sociedad minero-metalúrgica de «Portman-Bellmunt».

El citado mojón tiene forma de tronco de cono al exterior y está sólidamente cimentado. Su diámetro superior es de 0 18 metros, habiéndose grabado dos diagonales a cincel, para precisar el punto de observación.

LATITUD.—Fué determinada observando el paso superior por el meridiano de la estrella α Virginis y el inferior de la Polar, dando los resultados siguientes:

Por α Virginis..... = $41^{\circ} 09' 49''$
Por la Polar..... = $41^{\circ} 09' 28''$
Tomándose como latitud definitiva $41^{\circ} 09' 40''$

VUELTA DE HORIZONTE.—Se eligieron tres puntos característicos del terreno que sirvieron de visuales y observando cada uno de ellos dos veces con el círculo a la izquierda y otras dos a la derecha, se obtuvieron las graduaciones acimutales, cuyos promedios son los siguientes:

A la iglesia de Bellmunt... = $30^{\circ} 35' 10''$
A la iglesia de Faiset..... = $39^{\circ} 38' 44''$
A la iglesia de Guiamets... = $85^{\circ} 46' 10''$

GRADUACIÓN MERIDIANA.—Se determinó por alturas absolutas de las estrellas α Lyra y α Leonis, observada la primera al Este y al Oeste la segunda. El resumen de los valores obtenidos es el siguiente:

Por α Lyra..... { (C. I.) = $295^{\circ} 54' 17''$ } $295^{\circ} 53' 58'',5$
 { (C. D.) = $295^{\circ} 53' 40''$ }
Por α Leonis..... { (C. I.) = $295^{\circ} 54' 12''$ } $295^{\circ} 54' 08'',5$
 { (C. D.) = $295^{\circ} 54' 05''$ }

Siendo la graduación meridiana definitivamente adoptada la de $295^{\circ} 54' 08''$

RESUMEN.—Combinando la graduación meridiana obtenida anteriormente con los datos de la vuelta de horizonte, se deducen los siguientes

ACIMUTES.

- 1.º Al remate superior de la torre de la iglesia de Bellmunt..... E. $4^{\circ} 41' 07''$ S.
- 2.º Al eje de la torre de la iglesia de Faiset... E. $13^{\circ} 44' 41''$ S.
- 3.º Al eje del campanario de la iglesia de Guiamets..... S. $36^{\circ} 07' 53''$ E.

ESTADÍSTICA

Producción de combustibles durante el mes de diciembre de 1925

Asturias

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Aller	54.732,00	Hullas secas y antracitosas.
Lena	1.274,00	
Caudal	98.755,65	Idem grasas y semigrasas.
Nalón	63.185,05	Idem id. y secas de llama larga.
Oviedo	11.079,00	Idem secas de llama larga.
Riosa, Teverga y Quirós.	14.008,00	
Otras cuencas	14.630,30	
TOTAL	257.604,00	

Coque..... 13.308,45 toneladas.
Aglomerados de hulla..... 6.937,00

Baleares

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Alcudia	52	Lignito.
Alaró y Benisalem.....	43	
Selva	1.012	
Sinéu	197	
Lloseta e Inca	1.737	
TOTAL	3.071	

Cataluña

CUENCAS O MINAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Figols (Barcelona).....	4.806	Lignito.....
Catal (idem).....	646	
Ebro (Lérida).....	3.818	Hulla seca antracitosa
Eléctrica del Mollet.....	300	
San Juan de las Abadesas (Gerona)	235	
Viuda e Hijos de Pedro Nicolau ..	87	
TOTAL	9.952	

Producción de coque: 6.268 toneladas de coque de gas.

Ciudad Real

CUENCA DE PUERTOLLANO	Toneladas	CLASIFICACION
Grupo Asdrúbal.....	11.461	Hulla seca.
San Francisco.....	3.475	
Extranjera	1.970	
Demasia a Extranjera	1.172	
San Esteban.....	4.037	
Magdalena	689	
San Vicente.....	822	
Esperanza.....	243	
La Razón		
TOTAL	26.869	

Córdoba

CUENCA DE BÉLMEZ	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Pueblonuevo del Terrible.....	18.360	Carbones grasos.
Idem.....	4.056	Idem semigrasos.
Bémez	176	Idem id.
Fuenteovejuna	10.489	Antracitas.
Peñarroya	838	Idem.
TOTAL	34.268	

Guipúzcoa

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACION
Hernani.....	138	Lignito.
Aizarna.....	1.487	
TOTAL	1.625	

Coque de gas..... 512 toneladas.

León

ZONAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Oriental	9.704	Hulla.
.....	195	Antracita.
Central	13.561	Hulla.
.....	108	Antracita.
Occidental.....	12.511	Hulla.
.....	12.196	Antracita
TOTAL	48.185	

Palencia

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Barruelo y Orbó.....	21.334	Hullas semigrasas de vapor.
San Cebrián de Mudá.....	2.663	Idem.
Guardo.....	6.327	Antracitas.
San Adrián de Juarros (Burgos).....	280	
TOTAL.....	30.604	

Aglomerados:

Barruelo.....	10.683 toneladas.
Sdad. Castilla la Vieja y Jaén.....	1.015 —
TOTAL.....	11.698 —

Santander

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Las Rozas.....	3.918	Lignito.
Producción de coque de gas: 6.374 toneladas.		

Sevilla

CUENCA	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Villanueva del Río.....	12.650	Hulla semigrasa.
Aglomerados de hulla: 5.466 toneladas.		

Teruel

CUENCAS	Toneladas	CLASIFICACIÓN
Utrillas.....	8.215	Lignito.
Otras cuencas.....	740	Idem.
TOTAL.....	8.955	

Valencia

Coque metalúrgico..... 7.649 toneladas.

Valladolid

Aglomerados de hulla..... 255 toneladas.

Vizcaya

Producción de coque y aglomerados durante el mes de diciembre

Coque metalúrgico.....	30.410 toneladas.
Aglomerados.....	2.966 —

Zaragoza

Producción de lignito.....	1.933 toneladas.
Aglomerados de lignito.....	1.763 —
Producción de coque de gas.....	274 —

Producción de combustibles durante los meses de octubre, noviembre y diciembre.

	Octubre	Noviembre	Diciembre
	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Antracita.....	25.980	25.526	30.123
Hulla.....	433.458	432.150	380.439
Lignito.....	25.502	26.797	29.132
TOTAL.....	484.940	484.473	439.694

Mercado de carbones

Plaza de Barcelona

Carbones asturianos:

Cribado.....	77 pesetas.
Galleta.....	76 —
Granza.....	62 —
Menudos de gas.....	55 —
Menudos de vapor.....	53 —

Carbones ingleses:

Cardiff, brasa (cocina).....	115 pesetas.
Cardiff, primera.....	82 —
Cardiff, segunda.....	78 —
Guisantes de Cardiff.....	73 —
Fragua Rhonda.....	90 —
Antracita cobbles nueces.....	160 —
Beans.....	130 —
Peas.....	85 —
Llana.....	115 —
Cok Garesfield.....	105 —

Por tonelada de 1.000 kilos y sobre carro muelle.

Plaza de Bilbao

Carbones asturianos:

Cribado.....	55 pesetas.
Galleta.....	54,50 —
Granza.....	45 —
Menudos de gas.....	38 —
Menudos de vapor.....	37 —

Carbones ingleses:

Cardiff, almirantazgo sup. ^{or}	24 chelines
Newport, cribado.....	20 6 —
Newport, menudo.....	11 6 —
Newcastle, cribado vapor... ..	15 6 —
Newcastle, menudo.....	10 —
Newcastle, cok metalúrg. ^{co}	28 —
Newcastle, cok gas.....	25 —

Por tonelada y f. o. b. puerto de embarque.

Avances de estadística

Producción de minerales y metales en España durante el mes de septiembre de 1925.

Producción de mineral de hierro.

DISTRITOS MINEROS	Toneladas	CLASIFICACIÓN	Ley media por 100
Almería.....	36.078	Oxidos.....	40,50
Coruña (Galicia).....		Idem.....	43
Guipúzcoa-Alava-Navarra.....	4.703	Idem y carbonatos.....	44,33
Granada-Málaga.....	23.574	Oxidos.....	50,54
Jaén.....			
Murcia.....	10.467	Idem.....	33,26
Oviedo.....	4.987	Idem.....	46,6
Santander.....	58.008	Idem.....	48,25
Sevilla.....	7.142	Idem.....	48,50
Valencia-Micante-Castellón-Teruel..	21.379	Idem.....	44,50
Vizcaya.....	177.683	Oxidos y carbonatos...	48
Zaragoza.....	1.167	Oxidos.....	55
TOTAL.....	345.818		

Producción siderúrgica.

DISTRITOS MINEROS	FUNDICIÓN Toneladas	ACERO Toneladas	FERRO-MANGANESO Kgrs.	FERRO-SILICIO Kgrs.
Barcelona.....	»	»	»	»
Coruña.....	»	»	»	»
Guipúzcoa.....	1.014	1.757	»	»
Oviedo.....	2.892	4.605	»	»
Santander.....	2.680	2.049	»	»
Valencia.....	7.846	8.218	»	»
Vizcaya.....	22.073	33.621	»	»
TOTAL.....	36.505	50.250	»	»

Producción de mineral y metal de cinc

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	552	»
Badajoz.....	2	»
Barcelona (Lérida).....	3.960	»
Córdoba.....	»	380
Guipúzcoa.....	214	»
Murcia.....	7.657	»
Oviedo.....	18	845
Santander.....	7.315	»
Vizcaya.....	»	»
TOTAL.....	19.718	1.225

Producción de mineral de cobre y cobre metálico.

Distritos mineros	MINERAL	METAL			
	Toneladas	Cobre Blister Kgrs.	Cobre refinado Kgrs.	Cobre electrolítico Kgrs.	Cáscara de cobre Kgrs.
Córdoba....	»	»	»	»	»
Huelva.....	222.660	1.557.400	»	»	»
Oviedo.....	»	»	24.170	720.050	»
Sevilla.....	364	»	»	»	190.000
TOTAL...	223.024	1.557.400	24.170	720.050	190.000

Producción de mineral de manganeso

	Toneladas
Huelva.....	3.047
Oviedo.....	72
TOTAL.....	3.119

Producción de mineral de plomo y plomo metálico

DISTRITOS MINEROS	MINERAL	METAL
	Toneladas	Toneladas
Almería.....	361	»
Badajoz (Cáceres-Badajoz).....	283	»
Barcelona (Tarragona).....	475	216
Ciudad Real.....	4.115	»
Córdoba.....	»	4.268
Granada-Málaga (Granada).....	1.154	906
Guipúzcoa (Alava-Navarra).....	4	500
Jaén.....	4.416	»
Murcia.....	3.349	2.066
Salamanca (Zamora).....	»	»
Santander.....	216	»
Vizcaya.....	58	»
Zaragoza.....	344	»
TOTAL.....	14.822	8.016

SECCIÓN OFICIAL

Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas
durante el mes de noviembre de 1925

NEGOCIADO PRIMERO

a) Concesiones mineras. *b)* Expropiaciones e incidencias. *c)* Catalogación de yacimientos minerales. *d)* Cámaras oficiales mineras

Concesiones mineras tituladas en el mes de diciembre de 1925.

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	NOMBRE DE LA MINA	SUBSTANCIA	SUPERFICIE	PROPIETARIOS
				Hectáreas	
Alicante ..	Relleu	Bienvenida	Lignito ..	20	D. Vicente Cantó Cantó.
Idem	Alicante	La Isabela	Idem	6	D. Jaime Lloret.
Idem	Relleu	Incógnita	Idem	20	D. Vicente Cantó
Idem	Castalla	Virgen de la Soledad	Idem	14	D. ^a Soledad Trives Rico.
Granada ..	Hueter Santillana ..	Araceli	Cinc	105	D. Ambrosio Martín Núñez
Idem	Idem	Disparate	Plomo ...	20	D. Eduardo Rubio.
Idem	Idem	Apl. ^{on} a San Melitón	Cinc	43	D. Martín Gómez Elías.
Idem	Idem	Elvira Pilar Carmen	Idem	43	D. Ambrosio Martín Núñez
Idem	Pinos del Rey	Cotilación	Idem	24	D. José Martín Ruiz.
Idem	Guejar Sierra	Santa Rita	Plomo ...	12	D. Pablo Velilla.
Huelva	Galareza	Bélgica	Hierro ...	30	D. José María Rubio.
Idem	Idem	Ostende	Idem	20	Idem.
Idem	Idem	Rafaela	Idem	14	D. G. Dudes López.
Idem	Idem	Lucero	Idem	40	Idem.
Idem	Fuenteencubierta	Idem	Idem	102	D. Santiago K. Cubero.
Idem	Aracena	Santa Marina	Idem	114	D. Francisco Gavidia.
Logroño ..	Canales	Esperanza	Idem	16	D. Jesús González.
Oviedo	Cabrales	Bianquita	Calamina	30	Idem.
Idem	Idem	Resurrección	Margáneso ...	12	Idem.
Idem	Idem	Reconquista	Idem		
Santander.	Udias	Doña Florita	Cinc	6,8992	D. A. Gutiérrez Canales.
Tarragona	Vimbodi	Dolores	Plomo ...	5	D. Antonio Berjes.
Idem	Ulldemolins	Mina Magdalena	Hierro ...	28	D. Juan Queral.
Idem	Argentera	V. de los Dolores ...	Idem	29	D. Máximo Giner.
Idem	Falset	Caridad	Plomo ...	17	Idad. M. ^a M. ^a de Portmau Bellemut.
Idem	Falset y Bellemut ...	Doña Carmen	Idem	5,163995 m ²	D. Joaquín Folech.
Idem	Idem	Doña Teresa	Idem	12,8260 m ²	Idem.
Idem	Argentera	Santa Bárbara	Hierro ...	21	D. Alberto Platud.
Teruel	Linares	San José	Cinc	32	D. Francisco B. González
Idem	Palomar	Rosario	Carbón ..	10	D. Donato Royo Cano.
Idem	Camarena	Paz	Idem	20	D. Miguel T. Peralta.
Idem	Tramacastiel	San Miguel	Idem	70	Idem.

101

101

Catastro minero de España.

Se ha practicado la rectificación anual del Catastro minero en los Distritos de Murcia y Valencia; se ha ejecutado la rectificación del Catastro minero en las provincias de Jaén y Santander.

Cámaras Oficiales Mineras.

Real orden de 7 de enero: Se aprueba el presupuesto de ingresos y gastos de la Cámara Oficial Minera de Teruel.

Real orden de 21 de enero resolviendo instancia de la Cámara Oficial Minera de Huelva, y otras sobre representación de las mismas en el Consejo Superior de Ferrocarriles.

NEGOCIADO SEGUNDO

Enseñanza.

Real orden de 30 de diciembre solicitando exención de derecho de Aduanas para material de enseñanza procedente del extranjero y con destino a la Escuela de Ingenieros de Minas.

Policía Minera.

Real orden de 28 de diciembre estimando el recurso de alzada interpuesto por D. Jaime Cortés Carreras y referente a la explotación de la cantera *Mas Falco* (Barcelona).

A los Distritos mineros de Ciudad Real, Huelva, León, Santander, Murcia, Oviedo, Valencia, Vizcaya, Granada, Jaén, Sevilla, Salamanca, Palencia y Zaragoza se les remite cuentas de Policía Minera de carácter extraordinario, aprobadas y para su abono.

Técnica minero-metalúrgica.

Real orden de 2 de diciembre desestimando las instancias de D. José María Talamantes y de D. José Arnau Castelló, referentes a la instalación de talleres de pirotecnia en Vall de Uxó (Castellón).

Real orden de 29 de diciembre nombrando al Ingeniero de Minas D. Domingo G. Regueral, Vocal técnico de la Comisión sidero-metalúrgica de Vizcaya.

Presupuesto.

Se han librado diversos créditos para atenciones del Consejo de Minería, Escuela de Minas y de Capataces y Distritos mineros.

Varios.

Se remite a la Comisión mixta de mineros y fundidores copia de las notas que envían los Cónsules de París, Amberes y Nueva York referentes a las cotizaciones del plomo y de la plata en dichos mercados.

Real orden de 28 de noviembre aprobando la circular referente a la celebración del XIV Congreso Geológico Internacional.

Al Jefe del Distrito de Oviedo se le remite oficio nombrándole interventor para recibir las obras del Puerto de Luanco (Asturias).

Al Ilmo. Sr. Presidente del XIV Congreso Geológico se le remiten copias de las notas que envían los Gobiernos de Washington, Bruselas, Orló, Río Janeiro, Copenhague, Londres, Sofía, Habana y Méjico referentes a la celebración del Congreso Geológico.

Real orden comunicada al Ministerio de Estado, de 28 de diciembre, sobre fecha de la reunión del XIV Congreso Geológico Internacional.

NEGOCIADO TERCERO

Investigaciones mineras.

Real orden de 22 de diciembre autorizando a la Sociedad Petrolera Ibero Americana para efectuar una nueva perforación en Robredo-Ahedo (Burgos).

Aguas subterráneas.

Libramiento de 1.350 pesetas al Ayuntamiento de Berciano del Páramo (León), como primer plazo para perforación de un pozo artesiano.

Libramiento de 4.300 pesetas al Ayuntamiento de Cubillos de los Oteros (León), para alumbramiento de aguas.

Libramiento de 1.740 pesetas a la Junta vecinal de San Justo de los Oteros (León), para alumbramiento de aguas.

Libramiento de 3.800 pesetas al Ayuntamiento de Guzmanes (León), para la perforación de un pozo artesiano.

Combustibles minerales.

Comunicaciones a la Sociedad Solvay y Compañía, Peñarroya, Hullera de Bélmex, D. Jenaro Fernández Cobo y D. Antonio Arena sobre compensaciones a los carbones nacionales.

Orden denegando a la Sociedad Anónima Hullas Leonesas su petición sobre compensaciones de los carbones producidos en el mes de octubre.

Real orden de 22 de octubre solicitando se habilite un crédito de 737.514,61 pesetas para atender las compensaciones a la producción nacional de carbones.

Legislación.

Real orden dictando normas para subsanar errores padecidos al aplicarse el Reglamento de dietas, con criterio distinto del que se determina en el Real decreto de 4 de febrero de 1925. («Gaceta» del 2 de diciembre de 1925.)

REAL ORDEN

Ilmo. Sr.: El Real decreto de 4 de febrero último, dictado como aclaración de los artículos del vigente Reglamento de dietas de 18 de junio de 1924, relativos a los descuentos que deben sufrir por la Contribución de utilidades los distintos devengos allí consignados, da reglas concretas para la liquidación del mencionado tributo y declara exentos a los referidos devengos cuando su importe, en el período de liquidación, no exceda de 1.500 pesetas, disponiendo el artículo 6.º del mencionado Real decreto que «en los extractos, nóminas y cuentas del próximo mes se practicarán de oficio por los encargados de su redacción o Secciones de Contabilidad o encargados de su examen las rectificaciones que procedan para subsanar los errores padecidos al aplicarse el Reglamento de dietas con criterio distinto del que se determina en este Decreto, por lo cual esa rectificación habrá de alcanzar a todas las liquidaciones practicadas a partir de 1.º de julio último» (es decir, de 1924).

Este precepto ha sido interpretado con distinto criterio por las oficinas encargadas de su aplicación: unas han procedido a la devolución correspondiente; pero las de algunas provincias, ante la dificultad de justificar en cada caso la exactitud de los datos y fundamentos en que la devolución habría de fundarse, se han declarado incompetentes para entender en estos asuntos, originándose con ello dificultades que han llegado a conocimiento de esa Dirección general

por solicitudes y consultas dirigidas y formuladas por varios Centros oficiales. Y para evitar que esta disparidad de criterios en las diferentes provincias del Reino pueda persistir, con perjuicio de legítimos intereses y de la unidad con que deben proceder todas las oficinas provinciales, y considerando para ello preciso dar normas concretas a que las Delegaciones de Hacienda puedan y deban atenerse en la tramitación de las devoluciones de que se trata, a propuesta de la Dirección general de Rentas públicas, y como aclaración del artículo 6.º del Real decreto de 4 de febrero de 1925,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Que para subsanar los errores padecidos al aplicarse el Reglamento de dietas con criterio distinto del que se determina en el Real decreto de 4 de febrero de 1925, se formulen las oportunas cuentas o nóminas por los encargados de su redacción o Secciones de Contabilidad o encargados de su examen, comprendiéndose en ellas todas las cantidades que, devengadas desde 1.º de julio de 1924, hubieren sufrido descuento, cuya devolución proceda con arreglo a lo dispuesto en el artículo 6.º del citado Real decreto.

2.º Que estas nóminas o cuentas serán aprobadas por los Directores generales o Jefes de los respectivos Servicios, certificando éstos, bajo su exclusiva responsabilidad, de la veracidad y exactitud de los devengos que se consignen en dichas cuentas o nóminas, así como de la cifra a que ascienda el total importe de los descuentos cuya devolución se pida; y

3.º Que cumplidos estos requisitos, los Habilitados pagadores o Jefes de los Servicios soliciten de las Delegaciones de Hacienda de las provincias en que hubieran tenido lugar los respectivos ingresos la correspondiente devolución y que estas oficinas tramiten las instancias y acuerden las devoluciones que procedan por medio de los mismos Habilitados, Pagadores o Jefes de los Servicios que hayan autorizado la solicitud o les sucedan en sus cargos.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 27 de noviembre de 1925.—El Subsecretario encargado del Ministerio, *Corral*.

Señor Director general de Rentas públicas.

* * *

Real orden disponiendo se observen las reglas que se insertan para el cumplimiento del artículo 8.º del Real decreto de 10 de junio del año actual. — (“Gaceta,” del 3 de diciembre de 1925.)

REAL ORDEN

Ilmo. Sr.: Como aclaración y para el debido cumplimiento del artículo 8.º del Real decreto de 10 de junio del año actual,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer se observen las reglas siguientes:

1.ª El derecho al abono de los gastos de traslado otorgado por el artículo 8.º del Real decreto de 10 de junio último, se entenderá limitado a los de ferrocarril o pasaje por mar de la persona del titular y de los individuos de su familia determinados en dicho precepto. No serán, por tanto, de abono los inherentes al traslado del ajuar, embalaje y acarreo del mobiliario y enseres, ni su transporte por mar o por tierra.

Cuando se trate de personal femenino, el referido derecho alcanzará en su caso a los hijos varones menores de edad e hijas solteras; pero no al cónyuge del trasladado o ascendido.

2.ª El beneficio a que se refiere la regla anterior sólo se concederá en los casos de traslado forzoso a consecuencia de acoplamiento o nivelación de plantillas, o por ascenso, cuando el ascendido no tenga cabida en la planta a que se halle afecto por hallarse ésta cubierta si el ascenso es de categoría o excedida si es de clase.

Respecto de los funcionarios del Cuerpo general al servicio de Aduanas, la concesión del mencionado derecho se limitará al primer cambio de residencia que imponga el cumplimiento de la Real orden de 12 de septiembre último. En todos los casos de la presente regla, además de los extremos preceptivos que deben contener, se hará constar en las órdenes de nombramiento el motivo del traslado, con la expresión *por nivelación de plantillas*.

3.^a Los funcionarios que, conforme a lo dispuesto en la regla anterior, se consideren con derecho al beneficio, solicitarán el reconocimiento de éste, por medio de instancia al Subsecretario por conducto del Jefe del Centro o del Delegado de Hacienda, al que presentarán al mismo tiempo declaración jurada de los individuos de la familia a quienes el citado beneficio alcance, con expresión de su parentesco con el titular, estado civil y edad de cada uno de ellos.

En dicha instancia—a la que deberá acompañarse copias certificadas de la Real orden de traslado y de la diligencia de cese—se mencionarán los nombres de las personas que hayan de acompañar al peticionario, según la declaración que se cita en el párrafo anterior; la cantidad aproximada por la cual ha de expedirse el mandamiento y Tesorería sobre la cual haya de librarse el importe de aquélla.

4.^a La Sección del Personal, dentro del plazo de tercero día, informará respecto al motivo del traslado y propondrá la expedición del mandamiento, o, en otro caso, señalará las causas o circunstancias que lo impidan.

5.^a En igual plazo deberá informar la Delegación de la Presidencia del Tribunal Supremo de Hacienda acerca de la procedencia o improcedencia del reconocimiento del derecho y, reconocido que sea éste, se comunicará a la Ordenación de Pagos para la expedición del mandamiento de pago a justificar, por la cantidad acordada.

6.^a Visada la declaración jurada, de que se hace mención en la regla 3.^a, por el Jefe del Centro o de la Dependencia

provincial a que perteneciere el funcionario, la remitirá aquél con la hoja de servicios y certificación de haberes respectivos al del nuevo destino del interesado, a los efectos de la justificación que previene la regla siguiente.

7.^a A la cuenta, que habrá de rendirse por duplicado en el término de tres meses, a partir de la fecha en que se haga efectivo el libramiento, deberá acompañarse:

A) Una copia certificada de la diligencia de posesión del nuevo destino.

B) La declaración jurada de que se hace mérito en la regla 3.^a

C) Una certificación expedida por los Agentes respectivos de las Empresas de Navegación, en su caso, acreditativa de la efectividad del viaje del titular y familia, con expresión de las personas que lo efectuaron, fecha e importe

D) De la carta de pago acreditativa del ingreso en el Tesoro del sobrante, caso de que existiera, en dicha cuenta.

La cuenta así justificada se presentará al Jefe del Centro u oficina a que haya sido destinado el cuentadante.

Censurada por la Intervención delegada del Tribunal Supremo de Hacienda y aprobada por el Jefe del Centro o por el Delegado de Hacienda, según los casos, se enviará con sus comprobantes a la Ordenación de Pagos para la debida justificación del mandamiento.

El duplicado se archivará con el expediente que a dicho fin se haya abierto.

En lo no previsto en esta regla deberán aplicarse las disposiciones sobre Ordenación de Pagos y Contabilidad vigentes.

8.^a Los Agentes de Empresa de Navegación deberán facilitar a los funcionarios la certificación a que alude el apartado C) de la regla anterior, con sólo la exhibición de la credencial que acredite la necesidad del traslado de residencia.

Disposición transitoria. Las declaraciones juradas que

♦♦♦♦

los interesados hayan acompañado a sus instancias de abonos de gastos de traslado antes de la vigencia de estas normas, serán remitidas a las Delegaciones de su respectiva procedencia, a los efectos de la regla 7.^a de esta Real orden.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años. Madrid, 24 de noviembre de 1925.—*El Marqués de Magaz*.

Señores Subsecretario del Ministerio de Hacienda y Presidente del Tribunal Supremo de Hacienda, Interventor general de la Administración del Estado.

* * *

Circular a los gobernadores civiles declarando que las disposiciones del vigente Reglamento de instalaciones eléctricas son las únicas que deben observar y cumplir los peticionarios y dependencias del Estado en cuanto se refieren a referidas instalaciones, y declarando igualmente que la concesión gubernativa de instalaciones eléctricas implica declaración de servidumbre forzosa de toda clase, incluso la de los montes públicos, y autorización para ocuparlas sin que sea preciso nuevo expediente.—(“Gaceta”, del 3 de diciembre de 1925.)

C I R C U L A R

Vista la comunicación del Gobernador civil de la provincia de Huesca, en la que participa que habiendo autorizado la instalación de una línea eléctrica solicitada por la Sociedad Hidroeléctrica de Biescas, autorización publicada en el *Boletín Oficial* de la provincia en 2 de enero del presente año, el concesionario, al comenzar los trabajos y al intentar realizarlos en terrenos de montes públicos, se le manifestó que no le serían permitidos hasta que por el Ministerio de Fomento se le autorizara la correspondiente servidumbre de paso después de ultimados los tramites, con arreglo al Real decreto de 10 de octubre de 1902:

Vista la ley de 23 de marzo de 1900 y el Reglamento pro-

puesto por la Comisión permanente española de Electricidad para instalaciones eléctricas, en cuanto afecten a la seguridad pública y a la servidumbre forzosa del paso, con arreglo a la ley de 25 de marzo de 1900, aprobada por Real decreto de 27 de marzo de 1919, publicado en la *Gaceta de Madrid* de 3 de abril del mismo año, Reglamento vigente:

Resultando que la interpretación de las disposiciones que rigen por diferentes dependencias del Estado han dado lugar a la consulta hecha por el Gobernador civil de la provincia de Huesca, con perjuicio de los intereses de una Sociedad que, amparada de una concesión, ve suspendidos sus trabajos por impedimentos puestos por una Dependencia administrativa dependiente de dicha Autoridad:

Considerando que el citado Reglamento de instalaciones eléctricas de 27 de marzo de 1919 dispone en su artículo 9.^o «que la resolución del Ministro o del Gobernador, según a quien corresponda será única, abarcando todos los extremos en un solo expediente»; y como el servicio de los montes del Estado pertenece a este Ministerio, la resolución del Gobernador civil es firme y definitiva:

Considerando que el apartado 4.^o del artículo 15 del citado Reglamento detalla el modo con que debe hacerse el reconocimiento de una línea cuando afecte a distintas Jefaturas diferentes a la de Obras públicas, y que el último apartado del mismo artículo menciona la tramitación final del expediente:

Considerando que lo dispuesto en el citado Reglamento es posterior a lo dispuesto en el Real decreto de 10 de octubre de 1902 y en cumplimiento de una ley, por lo que en lo que se apoya la Jefatura de Montes de la provincia está virtualmente derogado por las disposiciones del vigente Reglamento:

Considerando que en el artículo 2.^o del Real decreto de 10 de octubre de 1902 se dispone: «Las autorizaciones necesarias para ocupar terrenos de montes públicos o establecer

en ellos servidumbres legales o especiales no podrán ser otorgadas sino de Real orden y previo expediente demostrativo de su compatibilidad con la buena conservación y ordenado fomento de la producción forestal»:

Considerando que el cumplimiento de la Real orden que se menciona en el caso presente sería una duplicación de una Real orden de concesión de una instalación eléctrica, con pérdida de tiempo para el peticionario:

Considerando que los Jefes de los Distritos forestales pueden cumplir el espíritu del Decreto de 10 de octubre de 1902 al informar sobre las instalaciones eléctricas, cual dispone el artículo 14 del Reglamento de instalaciones eléctricas citado, sin necesidad de dictarse Real orden alguna:

Considerando que, para evitar similares perjuicios a particulares cuando se encuentren en el caso que el presente concesionario, como igualmente para que las disposiciones de los Gobernadores civiles no encuentren obstáculos en dependencias subalternas de dicha Autoridad,

S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Que las disposiciones del vigente Reglamento de instalaciones eléctricas aprobado por Real decreto de 27 de 1919, son las únicas que deben observar y cumplir los peticionarios y dependencias del Estado en cuanto se refieren a las instalaciones eléctricas que se mencionan en dicho Reglamento.

2.º Declarar con carácter general que la concesión gubernativa de instalaciones eléctricas implica declaración de servidumbre forzosa de toda clase, incluso la de los montes públicos, y autorización para ocuparlos sin que sea preciso nuevo expediente.

3.º Que al informar los Jefes de Montes emitan las condiciones para ocupar el monte público y la fijación del importe de los perjuicios, y forma y plazo en que los ha de satisfacer el concesionario para que pueda ocuparlos.

4.º Que para el presente caso, el Gobernador civil pedi-

rá los anteriores datos a la Jefatura del Distrito forestal para que los fije, dándole un plazo de diez días.

5.º Que lo dispuesto en el artículo 14 del Reglamento citado de instalaciones eléctricas debe cumplirse en todas sus partes, según se dispone en el mismo, sin más autorizaciones que los informes que se citan en él.

6.º Que esta disposición es de carácter general para ser aplicada en casos como el presente.

Lo que de orden del excelentísimo señor Subsecretario encargado del despacho de este Ministerio comunico a V. E. para su conocimiento y efectos oportunos. Dios guarde a usía muchos años. Madrid, 4 de noviembre de 1925.--El Director general, *Faquineto*.

Señores Gobernadores civiles de todas las provincias.

* * *

Real decreto transformando el Comité Nacional para el ensayo de la fundición, creado por Real decreto de 8 de febrero de 1924, y dependiente de este Ministerio, en un organismo titulado "Comisión permanente para el ensayo de materiales," -- ("Gaceta," de 19 de diciembre de 1925.)

EXPOSICIÓN

Señor: Por Real decreto de 8 de febrero de 1924 quedó constituido el Comité Nacional para el ensayo de la fundición, dependiente del Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria, con el fin de relacionarse en materia de investigación científica con la Comisión internacional para los nuevos métodos de ensayo de la fundición, que radica en París. En el preámbulo o exposición de dicho Decreto se hacía notar que la constitución de este Comité había de ser el primer paso de positivo avance que en España se daba en el camino de las relaciones de la ciencia y del trabajo, paso fundamental en la tendencia a consolidar y acreditar la actuación de dicho Comité ante los de las demás naciones, preparando su trans-

formación en un organismo nacional de ensayo de todos los materiales.

Durante el tiempo de sus trabajos de estudio e investigación, el Comité Nacional ha iniciado, con importantes estudios científico-experimentales, la sistematización de los procedimientos de ensayo de la fundición, comprobándose cuán beneficiosa es la unificación de métodos en los diferentes laboratorios oficiales, cuyos Jefes, miembros del mencionado Comité, realizan experiencias que conducen a espléndidos resultados en el punto concreto del hierro colado.

La industria nacional hace sentir la necesidad cada día más apremiante, del desarrollo y unificación de los métodos de ensayo y examen de las propiedades técnicas más importantes de los materiales industriales y de construcción así como la del establecimiento de las condiciones facultativas a que deben satisfacer.

Es evidente también el beneficio que habrá de ofrecer el estrechamiento de las relaciones con los organismos similares de las demás naciones, particularmente con la Asociación internacional para el ensayo de materiales, y la conveniencia de que pueda llevar España una representación oficial a las Asambleas y Congresos de esta Asociación internacional con fines análogos a los que a los diferentes Congresos de Zurich en el año 1895, de Estokolmo en 1897, de Budapest en 1901, de Bruselas en 1906, de Copenhague en 1909, y de New-York en 1912, llevaron diversas personas y entidades científicas. Merece todo elogio la eficaz contribución que desde hace bastantes años vienen aportando en materias de ensayo los laboratorios oficiales de las Escuelas especiales de Ingenieros de Caminos, de Minas, de Montes (en su Instituto de Experiencias técnico-forestales), de Ingenieros industriales, del material de Ingenieros militares, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones del mismo Cuerpo, del Taller de Precisión de Artillería, de las Fábricas a cargo de este Cuerpo y de los Laboratorios particulares del

Instituto Católico de Artes e Industrias, de Gómez Pardo (de los Ingenieros de Minas) y otros, que, espléndidamente equipados con los más modernos elementos de trabajo para el ensayo en todos sus conceptos, mecánico, químico, metalográfico, radiometalográfico, espectrográfico, etc., precisan, sin embargo, de *unidad de método*, base de la utilidad y rendimiento al progreso de la fabricación y al beneficio del productor y consumidor.

Finalmente, el Gobierno de V. M. hubo de recoger en la sesión de clausura del primer Congreso Nacional de Ingeniería del año 1919, entre otras muchas, la 29 (A) de sus conclusiones, de la sección 5.^a, en la que se propuso la creación en España de la Asociación nacional para el ensayo de los materiales, encargada de promover el conocimiento de los materiales de construcción y de consumo por la unificación de los métodos de ensayo y el establecimiento de las condiciones facultativas de recepción de los mismos, así como el que por las Escuelas de Ingenieros se fomentase la formación de Ingenieros ensayadores especializados en los trabajos de análisis y ensayos de los conceptos que anteriormente se indican.

Atendiendo a tales razones, 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 para la transformación del Comité nacional de ensayo de la fundición, que se constituyó por Real decreto de 8 de febrero del pasado año 1924, en la Comisión permanente para el ensayo de materiales que tendrá en su seno el citado Comité de la Fundición, para la continuidad de las relaciones establecidas con la Comisión internacional de París en materia de investigación científica, y en el que se hacen constar las disposiciones generales que han de regir para su funcionamiento.

Madrid, 18 de diciembre de 1925.—A L. R. P. de V. M.,
Eduardo Anón Pérez.

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, y de acuerdo con Mi Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se transforma el Comité Nacional para el ensayo de la fundición, creado por Real decreto de 8 de febrero de 1924 y dependiente del Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria, en un organismo titulado Comisión permanente para el ensayo de materiales, con la misma dependencia ministerial.

Art. 2.º Será incumbencia de esta Comisión:

1.º Efectuar, valiéndose de los laboratorios oficiales del Estado y de los particulares con que entre en relación, todos los trabajos encaminados al desarrollo y unificación de los métodos de ensayo, al examen de las propiedades técnicas más importantes de los materiales industriales y de construcción, al perfeccionamiento de los aparatos y máquinas empleados para este propósito y al establecimiento de las condiciones facultativas de recepción de los materiales en beneficio del perfeccionamiento de la fabricación, para obtener la máxima garantía de los productores y consumidores.

2.º Continuar las relaciones en materia de estudio de investigación científica con la Comisión Internacional para los nuevos métodos de ensayo de la fundición, que radica en París, para lo que, dentro de su seno, tendrá formado, con el número conveniente de sus miembros, el correspondiente Comité.

Art. 3.º Constituirán la Comisión permanente para el ensayo de materiales los siguientes Vocales, uno por cada uno de los siguientes Centros:

Escuela Superior de Arquitectura de Madrid.

Escuela de Ingenieros Agrónomos.

Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Escuela Central de Ingenieros Industriales.

Escuela de Ingenieros de Minas.

Escuela de Ingenieros de Montes.

Facultad de Ciencias de la Universidad Central.

Escuela Industrial de Madrid.

Laboratorio de ensayo de materiales de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Laboratorio de investigación metalográfica de la Escuela de Minas.

Laboratorio del material de Ingenieros del Ejército.

Centro Electrotécnico y de Comunicaciones de Ingenieros del Ejército.

Laboratorio de investigaciones de química industrial y fototecnia.

Laboratorio de investigaciones de mecánica industrial y automática.

Laboratorio de ensayos de la Escuela Central de Ingenieros Industriales.

Gabinete de Metrología y Laboratorio Mecánico del taller de precisión de Artillería.

Laboratorio químico del mismo.

Un representante del Ministerio de Marina, libremente designado por el Ministro.

Ocho Vocales de libre designación del Gobierno, elegidos entre personas de reconocida competencia, que se hayan distinguido por sus trabajos sobre la materia en establecimientos de enseñanza, laboratorios o talleres oficiales o particulares.

Art. 4.º La Comisión permanente podrá proponer al Gobierno, y éste acordar, la agregación a la misma de aquellas personas que por su profesión y competencia estime que han de contribuir al mayor beneficio y rendimiento de la misma.

Art. 5.º La Comisión permanente confeccionará el Reglamento para el régimen de su funcionamiento, que someterá a la aprobación del Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria.

Art. 6.º Los Directores de los laboratorios oficiales pondrán a disposición de la Comisión permanente cuantos recursos demanden para efectuar los estudios de investigación y experimentación.

Art. 7.º Los trabajos de los miembros de la Comisión permanente serán completamente gratuitos.

Art. 8.º La residencia oficial de la Comisión permanente será en el local de la Junta de Ingenieros y obreros pensionados, en el que usarán de los elementos de escritorio, personal auxiliar e información técnica que aquélla posee.

Dado en Palacio a diez y ocho de diciembre de mil novecientos veinticinco. — ALFONSO. — El Ministro de Trabajo, Comercio e Industria, *Eduardo Aunós Pérez*.

Real orden disponiendo que la plantilla de la Escuela de Maestros mineros, fundidores y maquinistas del Bélmez, sea aumentada en un Ingeniero y un Auxiliar. («Gaceta» del 24 de diciembre de 1925.)

REAL ORDEN

Ilmo. Sr.: Vista la comunicación elevada a este Ministerio por el Subdirector de la Escuela de Maestros mineros, fundidores y maquinistas de Bélmez, en la que expone razonadamente la insuficiencia numérica del actual Profesorado y la necesidad de que se aumente la plantilla actual con un Ingeniero y un Auxiliar:

Visto el informe favorable emitido por el Director de la Escuela especial de Ingenieros de Minas, relativo a esta propuesta:

Vista la instancia de la Cámara Oficial minera de Córdoba que, atenta a los intereses que representa, hace patente el acierto que presidió a la creación de la Escuela práctica de obreros mineros y expone el riesgo de que tan feliz iniciativa del Directorio Militar sea malograda por escasez de personal docente:

Considerando por los antecedentes recogidos la favora-

ble acogida que ha merecido del elemento obrero la creación de la citada Escuela, lo que determinó un considerable número de aspirantes a ingreso y que en la actualidad cursen el primer año treinta y ocho alumnos:

Considerando que por su naturaleza especial la enseñanza de este género de Escuelas debe basarse en un sistema práctico y empírico, lo que exige que las agrupaciones de alumnos sean reducidas, para que la eficacia del trabajo del Profesorado sea la máxima:

Considerando que con la plantilla actual, constituida por dos Ingenieros, sobre los que recae todo el peso de la enseñanza, y un Auxiliar, se hace imposible a todas luces atender a las exigencias de la enseñanza:

Considerando que la provisión de una plaza de Ingeniero y otra de Auxiliar puede hacerse sin aumento en la plantilla general del Cuerpo y sólo con una ligera modificación de las actualmente en vigor, pudiendo ser disminuída en un Ingeniero la del Distrito de Huelva y en un Auxiliar la del de Córdoba,

Su Majestad el Rey (q. D. g.), de acuerdo con lo informado por la Dirección general de Agricultura, Minas y Montes, se ha servido disponer que la plantilla de la Escuela de Maestros mineros, fundidores y maquinistas de Bélmez sea aumentada en un Ingeniero y un Auxiliar si ha de aspirarse a conseguir el resultado propuesto a la creación de la Escuela, pudiendo ser disminuída la plantilla del Distrito de Huelva en un Ingeniero y en un Auxiliar la de Córdoba.

De Real orden lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.—Madrid, 15 de diciembre de 1925.—*Benjumca*.

Señor Director general de Agricultura, Minas y Montes.

Real orden creando una Comisión que entienda en las diferencias entre patronos y obreros de la industria siderometalúrgica de Vizcaya. («Gaceta» del 25 de diciembre de 1925.)

R E A L O R D E N

Excmo. Sr.: La Comisión informativa nombrada por la Real orden de 28 de agosto de 1925 para dictaminar sobre el estado de las industrias siderometalúrgicas de Vizcaya, en relación con las peticiones formuladas por las clases trabajadoras, cumplió ya el cometido que le había sido asignado con el examen técnico del problema, entregando al Gobierno el fruto de sus estudios y deliberaciones.

Procede, pues, de acuerdo con el apartado último de la citada Real orden, la determinación del órgano arbitral, y en su vista,

Su Majestad el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer:

1.º Se crea una Comisión arbitral para entender, sobre la base del asesoramiento técnico, en las diferencias surgidas entre los patronos y obreros siderometalúrgicos de Vizcaya.

2.º Dicha Comisión se compondrá de dos patronos y dos obreros, designados respectivamente, por los organismos patronales interesados y el Sindicato Obrero Metalúrgico de Vizcaya, y un patrono y un obrero en representación del Consejo de Trabajo, pero pudiendo las entidades profesionales vizcaínas delegar en Vocales de su clase del referido Consejo.

3.º La Comisión estará presidida por el Vicepresidente primero del Consejo de Trabajo, formando también parte de ella, como Vocales técnicos, un Ingeniero Industrial nombrado por el Ministerio de Trabajo y otro de Minas designado por el Ministerio de Fomento.

4.º Una vez hechos todos estos nombramientos, la Comisión se constituirá en el Ministerio de Trabajo, empezando a realizar sus funciones.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años.—Madrid, 18 de diciembre de 1925.—*Primo de Rivera*.

Señor Ministro de Trabajo, Comercio e Industria.

Real decreto disponiendo que la Dirección general de Agricultura, Minas y Montes se denomine en lo sucesivo Dirección general de Agricultura y Montes, y creando la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas. («Gaceta» del 27 de diciembre de 1925.)

E X P O S I C I Ó N

Señor: En virtud del Real decreto de 16 de septiembre de 1921 se segregó el servicio de Minas de la Dirección de Agricultura, Minas y Montes, fundándose el Ministro que refrendó aquella Soberana disposición de V. M. en el desarrollo de los servicios agrícolas y forestales que requerían una mayor atención del Poder público y, por lo tanto, que consagrarse exclusivamente a ellos su actividad. Con carácter de Subdirección fué agregado a la Dirección de Comercio e Industria el de Minas. Posteriormente, al pasar esta Dirección al Ministerio de Trabajo, por entender que la minería y metalurgia, juntamente con las comunicaciones marítimas y la aeronáutica civil, eran contenido bastante a integrar un Centro directivo, se creó por Real decreto de 21 de febrero de 1922 la Dirección de Minas, Metalurgia e Industrias navales, con dos Subdirecciones, la de Minas y Metalurgia una, y la de Comunicaciones marítimas y aéreas otra. Esta organización fué modificada por los Reales decretos de 1.º de febrero y de 9 de junio de 1924, a cuyo tenor los servicios de Comunicaciones marítimas e Industrias navales pasaron a depender del Ministerio de Marina, la Aeronáutica civil al de Trabajo, quedando como Dirección única la de Minas e Industrias metalúrgicas, refundiéndose en la de

Agricultura, Minas y Montes al reorganizarse por el Real decreto de 11 de mayo último los servicios de este Ministerio.

Esta escueta enumeración de textos legales demuestra, de un lado, la necesidad de que los servicios agrícolas y forestales cuya naturaleza intrínseca, sin ser la misma, tienen en el orden administrativo no pocas semejanzas, se agrupen orgánicamente en un Centro o Dirección única; de otro, que la Minería y las industrias metalúrgicas, cuya importancia en el país sería ocioso encarecer, integren un servicio aparte de aquéllos, debiendo funcionar con independencia a las órdenes del Ministro ínterin llega el momento en que, coordinados los distintos servicios de Minería dependientes de otro Ministerio, pueda constituirse, mediante la sistematización administrativa de los mismos, una Dirección general de verdadera importancia y de amplio contenido.

Fundado en tales consideraciones, el Ministro que suscribe tiene el honor de someter a la aprobación de Vuestra Majestad el siguiente proyecto de Decreto.

Madrid, 25 de diciembre de 1925.—Señor: A L. R. P. de Vuestra Majestad, *Rafael Benjumca y Burín*.

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Fomento y de acuerdo con Mi Consejo de Ministros.

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º La Dirección general de Agricultura, Minas y Montes se denominará en lo sucesivo Dirección general de Agricultura y Montes, comprendiendo exclusivamente los servicios agrícolas y forestales, cuya organización y distribución administrativa continuara rigiéndose por las disposiciones vigentes.

Art. 2.º El servicio de Minas e Industrias metalúrgicas, con su actual contenido en el Ministerio de Fomento, inte-

grará una Sección autónoma con relación a las demás Direcciones del Ministerio, funcionando con los Negociados que actualmente tiene y despachando el Jefe de la Sección directamente con el Ministro.

Dado en Palacio a veinticinco de diciembre de mil novecientos veinticinco.—ALFONSO.—El Ministro de Fomento, *Rafael Benjumca y Burín*.

INDICE

	Páginas
Informe acerca de las actuales condiciones hidrológicas de la isla de Fuerteventura y medios de remediarlas, por el Dr. Pr. Lucas Fernández Navarro y D. Pedro Armendariz Gurrea, Ingeniero de Minas.....	1003
 SERVICIO DE MERIDIANAS:	
Trazado de meridianas en el Distrito minero de Barcelona, por el Inspector general Ilmo. Sr. D. Leopoldo Bárcena y el Ingeniero primero D. Manuel Barandica.....	1023
 ESTADÍSTICA:	
Producción de combustibles.....	1032
Mercado de carbones.....	1036
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de septiembre de 1925	1037
 SECCIÓN OFICIAL:	
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas durante el mes de diciembre de 1925.....	1040
 LEGISLACIÓN:	
Real orden dictando normas para subsanar errores padecidos al aplicarse el Reglamento de dietas con criterio distinto del que se determina en el Real decreto de 4 de febrero de 1925.....	1045

	Páginas
Real orden disponiendo se observen las reglas que se insertan para el cumplimiento del artículo 8.º del Real decreto de 10 de junio del año actual.....	1047
Circular a los gobernadores civiles declarando que las disposiciones del vigente Reglamento de instalaciones eléctricas son las únicas que deben observar y cumplir los peticionarios y dependencias del Estado en cuanto se refieren a referidas instalaciones, y declarando igualmente que la concesión gubernativa de instalaciones eléctricas implica declaración de servidumbre forzosa de toda clase, incluso la de los montes públicos, y autorización para ocuparlas sin que sea preciso nuevo expediente.....	1050
Real decreto transformando el Comité Nacional para el ensayo de la fundición, creado por Real decreto de 8 de febrero de 1924, y dependiente de este Ministerio, en un organismo titulado «Comisión permanente para el ensayo de materiales».....	1053
Real orden disponiendo que la plantilla de la Escuela de Maestros mineros, fundidores y maquinistas de Bélmez sea aumentada en un Ingeniero y un Auxiliar.....	1058
Real orden creando una Comisión que entienda en las diferencias entre patronos y obreros de la industria siderometalúrgica de Vizcaya.....	1060
Real decreto disponiendo que la Dirección general de Agricultura, Minas y Montes se denomine en lo sucesivo Dirección general de Agricultura y Montes, y creando la Sección de Minas e Industrias metalúrgicas.....	1061

INDICE ALFABETICO

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL AÑO 1925.

Artículos técnicos.

	Páginas.
Criaderos de caolín de la zona Oeste de la provincia de Valencia, por el Ingeniero de Minas D. José Martínez Soriano.....	3
Datos para la investigación del petróleo en España, por los Ingenieros de Minas D. Enrique Dupuy de Lome y don Pedro de Novo.....	23
Memoria relativa a los yacimientos de plomo de la provincia de Teruel, por los Ingenieros de Minas D. Fernando Benito, D. José Alfaro López y D. Laureano Menéndez y Puget.....	99
Sobre el origen del petróleo, por E. H. Cunningham-Craig.	133
Estudio hidrológico de la cuenca superior del río Vinalapó, por el Ingeniero de Minas D. Luis Forrat y Soldevilla ..	189
Los explosivos de seguridad en España, por el Ingeniero de Minas D. Francisco Lacazette	267
Elección y utilización de explosivos para obtener de su empleo el mejor rendimiento industrial, por el Ingeniero de Minas D. Enrique Hauser.....	311, 379 y 471
Estudio técnico y económico de la utilización de los carbones nacionales en las fábricas siderúrgicas productoras de lingotes de hierro, aceros y laminados, por el Ingeniero de Minas D. Luis Torón y Villegas.....	583 y 695
Estudio geológico minero de la zona de contacto de los terrenos antiguos con los secundarios, terciarios y cuaternarios, de la provincia de Huelva, relacionado con los estudios e investigaciones petrolíferas de las provincias de Sevilla y Cádiz, por los Ingenieros de Minas D. Enrique Vargas, D. Rafael María Prieto, D. Agustín Oliván, D. Mariano Simó y D. Hdefonso Prieto.....	799 y 875

	<u>Páginas</u>
Estudios conducentes al descubrimiento de nuevos yacimientos de turba y lignito en las provincias de Valencia, Alicante y Castellón, por el Ingeniero de Minas D. Luis García Ros	943
Informe de la Comisión del grisú referente al empleo del explosivo «Sabulita B» en las minas de carbón	845
Informe acerca de las actuales condiciones hidrológicas de la isla de Fuerteventura y medios de remediarlas, por el Dr. Pr. Lucas Fernández Navarro y D. Pedro Armendariz Gurrea, Ingeniero de Minas	1003
Trazado de meridianas en el Distrito minero de Barcelona, por el Inspector general Ilmo. Sr. D. Leopoldo Bárcena y el Ingeniero primero D. Manuel Barandica	1023

Estadística.

Avance de la producción de combustibles en España durante 1924	50
Relación de las cantidades de carbón inglés, en toneladas métricas, importadas en España durante el año 1924	53
Producción de combustibles durante el mes de enero de 1925	139
Producción de combustibles durante el mes de febrero de 1925	238
Producción de combustibles durante el mes de marzo de 1924	318
Mercado de carbones	322
Producción de combustibles durante el mes de abril de 1924	450
Mercado de carbones	454
Producción de combustibles durante el mes de mayo de 1925	554
Mercado de carbones	558
Avances de estadística	559
Producción de combustibles durante el mes de junio de 1925	664
Producción de combustibles durante el mes de agosto de 1925	772
Producción de combustibles durante el mes de septiembre de 1925	836
Producción de combustibles durante el mes de octubre de 1925	910
Mercado de carbones	914
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de julio de 1925	915
Producción de combustibles durante el mes de noviembre de 1925	974

	<u>Páginas</u>
Mercado de carbones	978
Avances de estadística de minerales y metales en agosto de 1925	979
Producción de combustibles durante el mes de diciembre de 1925	1032
Mercado de carbones	1036
Avances de estadística de minerales y metales en el mes de septiembre de 1925	1037

Legislación

A

Real orden dando disposiciones encaminadas a que, tanto con los trabajos mineros en las Islas Canarias como con la ejecución de las obras de alumbramiento de aguas en terrenos particulares, pueda perjudicarse el caudal de los aprovechamientos que vienen efectuándose al amparo de la ley de Aguas	64
Real orden disponiendo se nombre una Comisión con objeto de estudiar y proponer las medidas más factibles y apropiadas para lograr la reforma, mejora y expansión de la industria hidromineral	67
Real decreto disponiendo quede en suspenso, por el presente año y el siguiente, el precepto contenido en el apartado letra <i>c</i>) del artículo 10 del Reglamento para el régimen y funcionamiento del Consejo de Administración de las minas de Almadén y Arrayanes	996

C

Real orden creando una Comisión de Combustibles	86
Real orden nombrando la Comisión del Combustible	93
Real orden disponiendo que el apartado <i>d</i>) del artículo 1.º de la Real orden de 22 de diciembre de 1924 quedará ampliado con un representante que designará cada una de las entidades que se mencionan	164
Real orden en que se amplían los plazos para la celebración de la Conferencia de la Minería	92
Real orden disponiendo que se constituya una Comisión, por los señores que se mencionan, que compruebe los estudios y resultados obtenidos en la mejora del tanto por ciento de hierro de mineral de la cuenca asturiana que presenta la Sociedad Industrial Asturiana	163

Real orden declarando que la exención de derechos de consumos a los «aceites de todas clases» afecta a los que no pueden ser empleados para comer, beber y arder en luces de uso común, ni como lubricantes; que en los Municipios en que estuviera contratado el servicio de recaudación del impuesto de consumos no podrán hacerse otras reclamaciones de exención mas que aquellas que ya lo estuvieren por disposición de Autoridad competente, y que toda declaración de exención no tendrá ni producirá efectos de retroactividad..... 339

Real orden disponiendo que en el plazo de treinta días, a partir desde hoy, los importadores de carbón inglés con derecho a participar del cupo reducido de 750.000 toneladas con derechos reducidos que pertenezcan a los grupos primero y segundo del Real decreto de 22 de noviembre de 1922, presentarán ante el Departamento de Fomento las instancias indicando la cantidad que cada Empresa estime necesitar durante el tercer año de vigencia del Tratado con la Gran Bretaña..... 85

Real orden distribuyendo el cupo de las 750.000 toneladas de hulla contratadas con la Gran Bretaña al precio reducido de cuatro pesetas 337

Real decreto proponiendo nuevas prescripciones a que han de ajustarse las devoluciones de las diferencias de 3,50 pesetas por tonelada de hulla en importaciones, con arreglo al Tratado con Inglaterra..... 789

Real decreto disponiendo que de la recaudación obtenida por derechos de importación de carbones extranjeros, el Estado otorgará a los productores de carbones nacionales una compensación en metálico, con arreglo a las condiciones que se expresan..... 926

Real orden rectificando error padecido al redactar el artículo 2.º del Real decreto de primero del corriente, sobre compensación a la producción de carbones nacionales... 929

Real orden disponiendo que la Comisión de Combustibles a que se refiere el art. 4.º del Real decreto de 1.º de octubre del presente año, sobre compensaciones a la producción nacional de carbones, quede constituida por los señores que se mencionan..... 930

Real orden disponiendo que, a partir de primero del mes actual, se otorgue a los carbones minerales de producción nacional, incluso aglomerados y cok, que salgan de los puertos españoles, una compensación en metálico, cuya cuantía por tonelada será la que se indica..... 930

Real orden abriendo un concurso para premios de estudios sobre temas de minería y metalurgia..... 800

Real orden disponiendo se abra una información pública en la Presidencia de la Comisión de Combustible, en la que se recibirán los datos o estudios que puedan ser útiles para la resolución del problema del carbón en sus aspectos técnico y económico; y asimismo declarando que se recibirán en dicha presidencia los trabajos que se envíen referentes a la producción nacional de aceites combustibles y a su mejor aprovechamiento..... 938

Real decreto concediendo a los productores de carbón un subsidio temporal de dos pesetas diez céntimos por tonelada de carbón lavado, extraído desde 1.º de noviembre hasta el 31 de diciembre del año actual, en las condiciones que se expresan..... 992

Real orden disponiendo que la compensación otorgada a los carbones minerales de producción nacional se haga efectiva a aquellos combustibles minerales que se transporten desde las cuencas carboníferas a las provincias que no sean marítimas, y fijando en dos pesetas cincuenta céntimos por tonelada la cuantía de dicha compensación..... 994

Real orden dictando normas para la concesión de un subsidio en metálico a los productores de carbón mineral..... 994

Real orden creando una Comisión que entienda en las diferencias entre patronos y obreros de la industria siderometalúrgica de Vizcaya..... 1060

D

Real decreto disponiendo que, como aclaración a los artículos del vigente Reglamento de dietas, relativas a los descuentos que deben sufrir los distintos devengos allí consignados, se considerará incorporado al citado Reglamento el decreto que se inserta..... 154

Real orden dictando normas para subsanar errores padecidos al aplicarse el Reglamento de dietas, con criterio distinto del que se determina en el Real decreto de 4 de febrero de 1925..... 1045

E

Real decreto aprobando los Reglamentos y plan de estudios para las Escuelas de Ayudantes facultativos de Minas y Fábricas metalúrgicas y de Maestros mineros, fundi-

	Paginas
dores y Maquinistas de Mieres, Bilbao y Cartagena, y de las Escuelas de Maestros mineros, fundidores y Maquinistas de Almadén, Bélmex, Huelva y Linares.....	344
Real orden disponiendo que la plantilla de la Escuela de Maestros mineros, fundidores y Maquinistas de Bélmex sea aumentada en un Ingeniero y un Auxiliar	1058
Real decreto disponiendo quede redactado en la forma que se inserta el art. 1.º de la ley de 23 de diciembre de 1916, relativa a impuesto sobre fabricación y venta de <i>pólvoras y mezclas explosivas</i> (1).....	335

I

Circular a los gobernadores civiles declarando que las disposiciones del vigente Reglamento de instalaciones eléctricas son las únicas que deben observar y cumplir los peticionarios y dependencias del Estado en cuanto se refieren a referidas instalaciones, y declarando igualmente que la concesión gubernativa de instalaciones eléctricas implica declaración de servidumbre forzosa de toda clase, incluso la de los montes públicos, y autorización para ocuparlas sin que sea preciso nuevo expediente...	1050
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

I*

Movimiento de personal: 55, 145, 243, 323, 435, 563, 675, 781, 852, 919 y	983
Real decreto disponiendo que el anexo del Real decreto de 1.º de febrero de 1924, relativo al Cuerpo de Ingenieros de Minas, quede redactado en la forma que se indica,...	88
Real decreto dictando reglas para el ingreso en el servicio del Estado y de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Minas y Montes.....	90
Real orden declarando subsistente la Asamblea benéfica del Cuerpo de Minas	91
Otra disponiendo que, a partir de 1.º de julio de 1924, a cuya fecha hay que retrotraer los efectos del Real decreto de 23 de julio último, el art. 37 del Real decreto de 8 de marzo de 1924 se considere derogado, y que las plazas de funcionarios públicos que no se hayan amortizado, a partir de referida fecha de 1.º de julio de 1924, por haberse	

(1) Para legislación de explosivos, véase también Policía Minera, páginas 251, 971, 868 y 935.

aplicado dicho art. 37, se compensen con la amortización de las primeras vacantes que se produzcan de la clase y categorías respectivas.....	256
Otra disponiendo que cuando la plaza de un funcionario pagada con fondos del Estado ya figure en plantilla detallada en presupuestos o en partida global, no esté determinada de modo concreto la forma de hacerla en Ley o Reglamento, se provea del modo que se determina.....	258
Real decreto modificando el párrafo segundo del art. 18 del Reglamento de funcionarios del Estado en los términos que se indican.....	259
Real decreto disponiendo que a los funcionarios del Estado activos o cesantes, que con la misma categoría u otra diferente pasaren a desempeñar puestos en la Administración jafifiana, les seran aplicables en lo sucesivo, tanto a los individuos de la Magistratura española como a los pertenecientes a cualquier otro Cuerpo o carrera del Estado que sean destinados a prestar sus servicios en la Administración internacional de Tánger, las disposiciones contenidas en el art. 17 del Real decreto del Ministerio de Hacienda, fecha 3 de marzo de 1917.....	333
Real orden disponiendo que el traslado como castigo impuesto a funcionarios que tienen establecido en las disposiciones por que se rige el traslado por concurso llevara consigo la pérdida del derecho a ser trasladados por concurso hasta que transeurra un plazo de tres años, durante el cual se consideraran sometidos al castigo....	572
Real decreto disponiendo que las plazas actualmente vacantes de Ayudantes primeros del Cuerpo Auxiliar de Minas se provean mediante concurso entre Ingenieros de Minas con derecho a ingreso en su Cuerpo; derogando la Real orden del Ministerio de Fomento de 20 de noviembre de 1914, y disponiendo que en lo sucesivo las vacantes de la categoría inferior del Cuerpo Auxiliar de Minas sean cubiertas por oposición entre Capataces facultativos de Minas.....	573
Real orden aclaratoria al Anexo 3.º del Real decreto de 11 de mayo último, aprobando la organización del Ministerio de Fomento y las plantillas globales de los Cuerpos facultativos dependientes del mismo.....	688
Real orden disponiendo se haga extensivo a los Cuerpos facultativos las normas establecidas por Real decreto de 20 de enero de 1925 para los Ingenieros Agrónomos, de Caminos, Minas y Montes.....	689

	Páginas
Disponiendo que de modificada en la forma que se indica la distribución del personal facultativo del Cuerpo de Ingenieros de Minas.....	862
Real orden disponiendo se observen las reglas que se insertan para el cumplimiento del art. 8.º del Real decreto de 10 de junio del año actual, referente al traslado de personal	1047
Real decreto-ley modificando el de 1.º de febrero de 1924, que dicta normas para la provisión de destinos de Ingenieros civiles.	934

T

Real decreto relativo a los requisitos que son necesarios para que los extranjeros o españoles con títulos académicos extranjeros puedan ejercer en España su profesión, en los casos en que las disposiciones vigentes exigen la posesión del título facultativo correspondiente...	863
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

V

Real decreto autorizando al Ministerio de Fomento para que por las Jefaturas, Centros y demás dependencias pertenecientes al mismo se proceda a la venta de los motores, maquinaria, herramientas, automóviles inútiles y demás material que no tenga adecuada aplicación para el servicio a que esté destinado, o cuya reparación no sea conveniente a los intereses del Estado.....	683
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Policía Minera.

Real orden desestimando el recurso de alzada interpuesto por la Sociedad Minera San Luis, e imponiendo a dicha Empresa una multa de 500 pesetas por no haber remitido, dentro del plazo marcado por la Jefatura de Minas, los datos para la <i>Estadística Minera de España</i>	673
Real orden declarando que la inspección de la fábrica que la Sociedad Cerámica Española posee en San Claudio corresponde al Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas.	967
Real decreto disponiendo se entiendan modificados en la forma que se inserta los artículos 108 al 114, inclusive, y el 119 del Reglamento provisional de Policía Minera de 28 de enero de 1910.....	684

	Páginas
Real decreto adicionando el articulado, que se inserta, al vigente Reglamento de explosivos de 25 de junio de 1920.	251
Real orden referente a la interpretación del Reglamento de polvorines y expendedurías de 10 de marzo de 1925.	971
Real orden referente al empleo del explosivo titulado «Sabalita B» en las minas de carbón.....	868
Real orden modificando lo dispuesto en la de 18 de mayo de 1924, que fijó los precios y tipos de piedra para encendedores, fijando, en lo que respecta a venta al público, los que se detallan.....	935

Sección de Minas.

Real decreto disponiendo que la Dirección general de Agricultura, Minas y Montes se denomine en lo sucesivo Dirección general de Agricultura y Montes, y creando la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas.....	1051
Relación de asuntos tramitados por la Sección de Minas e Industrias Metalúrgicas.. 56, 146, 244, 326, 456, 564, 676, 784, 854, 920, 984 y	1040

Varios.

Discurso leído en el acto de su recepción, en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, por el Ingeniero de Minas D. Pedro de Novo y Fernández-Chicarro. Consejo de la Economía Nacional.—Sección de Defensa de la Producción.—Relación de los artículos o productos para cuya adquisición se admite la concurrencia extranjera en los servicios del Estado, durante el año 1925.....	171 68
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

