

L/16-1-1

NOTAS Y COMUNICACIONES

DEL

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO

DE

E S P A Ñ A

NÚMERO 29

M A D R I D
C. BERMEJO, IMPRESOR
GARCIA MORATO, 122. - TELEF. 33-06-19

1 9 5 3

El Instituto Geológico y Minero de España
hace presente que las opiniones y hechos
consignados en sus publicaciones son de la
exclusiva responsabilidad de los autores
de los trabajos.

Aplicación de los métodos geofísicos a la
prospección de aguas subterráneas

POR

JOSE CANTOS

Ingeniero Jefe de la Sección de Geofísica
del Instituto Geológico y Minero de España

JOSE CANTOS

APLICACION DE LOS METODOS GEOFISICOS
A LA PROSPECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS

P r e á m b u l o (1)

En cualquier sitio de la tierra es el agua el elemento indispensable para la vida, pero no en todas partes hay que recurrir al alumbramiento de las aguas subterráneas para la resolución de problemas vitales de los pueblos.

En efecto, son muchos los lugares en que el régimen de lluvias, unido a la topografía y geología del terreno, lo da todo hecho espontáneamente para el buen servicio del hombre, pues no tiene más que coger ese principal elemento de los ríos o de los manantiales naturales.

Pero en otros, la naturaleza no ha sido tan generosa con los habitantes del territorio, en lo que se refiere a las aportaciones atmosféricas, como es el caso de una extensa superficie del territorio español, y muy especialmente en la vertiente mediterránea.

Veamos unos cuantos datos:

(1) Este artículo ha sido presentado por su autor en el Congreso Internacional de Geología de Argel.

Las precipitaciones pluviométricas son enormemente variables de un punto a otro de la tierra, pues pasan de 10.000 litros por metro cuadrado de lluvia al año en algún lugar de la India, a 90 litros y menos en el Desierto de Sahara.

Pues bien, el clima templado español también produce considerables contrastes, pues sus precipitaciones oscilan entre cerca de 3.000 litros por metro cuadrado en lugares de Galicia y Guipúzcoa, a menos de 200 litros en Almería.

Fuera de la franja Norte-Cantábrica, donde el clima es similar al del país vasco francés, con precipitaciones bien distribuidas y superiores a los 1.000 litros por metro cuadrado, en el resto de España la precipitación media anual es del orden de 500 litros. Pero si, además, se tienen en cuenta el irregular régimen de las lluvias en la mayor parte de la superficie, que es de los países de Europa en que mayor es el número de días de insolación anual, pues en más de la mitad de la superficie hispana luce el sol durante más de 300 días al año, se irá uno dando cuenta de la importancia que puede llegar a tener el aprovechamiento y distribución de ese agua por todos los medios a nuestros alcances.

Ejemplo de este régimen semi-cálido lo vemos en extensas zonas de Murcia y Almería, donde en los períodos secos no pasa de llover media docena de días al año, sucediéndose, sin embargo, a otros en los que se producen importantes inundaciones. Su media anual varía entre 200 y 300 milímetros. Si unimos a esto las condiciones favorables de que apenas hiele nunca y que la duración de la estación de temperaturas elevadas es de más de seis meses, se comprenderá el que se recojan en los regadíos tres

cosechas consecutivas al año, mientras en la misma comarca los secanos apenas producen nada.

Se calcula, en cuanto a producción, que las tierras de estas comarcas levantinas, al convertirlas de secano en regadío, pasan a producir 20 ó 30 veces más que antes de ser regadas.

El mencionado clima afecta, como es natural, a las aportaciones naturales de que dispongan en general los pueblos, como ríos, arroyos, manantiales, tanto más cuanto mayor es el número de habitantes.

El sistema de regulación de las aguas por medio de pantanos y presas ha sido en España la principal solución para el aprovechamiento de las aguas de lluvia, pues además de conseguirse tan importante almacenamiento, tienden a evitarse las clásicas inundaciones, como las catastróficas del Segura y del Júcar, que desembocan en el Mediterráneo.

Esos daños han sido ya enormemente aminorados en el Segura y desaparecidos casi totalmente en el Júcar, gracias a su importante sistema de pantanos. Actualmente la capacidad total de los embalses es de unos 7.200 millones de metros cúbicos y en un futuro próximo se aumentará en unos 3.000 millones más.

Alumbramientos de aguas subterráneas

Pero desgraciadamente se encuentran en minoría los pueblos y poblaciones que quedan al alcance de esas grandes obras hidráulicas y los demás tienen que recurrir a los manantiales naturales, y cuando son insuficientes, al alumbramiento artificial de las aguas subterráneas. Sobre todo en las regiones más cálidas.

Por último, si sobre la fantástica diferencia entre el secano y el regadío, en ciertas regiones, se tiene en cuenta que el huertano levantino es quizá el mejor del mundo, habiendo sido Valencia y Alicante la solera de donde salieron los primeros colonos, para la instauración de los regadíos de California, se comprenderá la importancia que adquieren de día en día las prospecciones de aguas subterráneas con finalidades agrícolas, sin contar con el constante aumento de consumo para las necesidades domésticas de los pueblos. Por consiguiente, comprendamos el interés que adquieren los procedimientos para el descubrimiento del agua.

Caudales subterráneos

Teniendo en cuenta el clima de España y su topografía, se calcula, en términos generales, que más de 1/3 de la precipitación fluvial se evapora; otro tercio vuelve al mar a través de los ríos, y el restante, menos de 1/3, se infiltra en el subsuelo, dando lugar a cauces subterráneos cuya mayor parte va a parar también al mar.

En realidad no creemos que sea superior al 20 por 100 la proporción de agua que se pierde subterráneamente en el mar. Pero en cuanto al total calificativo de agua subterránea, la cantidad alumbrable puede ser mucho mayor en España. En efecto, parte de la que no se aprovecha, alumbrándola y dirigiéndola en niveles altos, pasa a los ríos en forma de manantiales subálveos para desembocar luego también en el mar.

Pues bien, la política de construcción de pantanos va disminuyendo la proporción de agua que vierten los ríos, consiguiéndose ya, que algunos de Levante no viertan ab-

solutamente nada durante muchos meses del año, como es el caso del río Turia, en Valencia, y lo será, en breve, el Júcar, en la misma provincia, cuyas inundaciones van siendo ya históricas.

Parte de este agua almacenada se infiltra también en la tierra, tanto desde su propio pantano, como al extenderse sobre los campos para el riego de las cosechas, con lo que se produce un aumento de la proporción de agua considerada subterránea.

También ocurre en algunos lugares de España que la absorción de humedad de cierto tipo de rocas o terrenos es tan grande durante la noche que puede llegar a ser superior a la cantidad de agua evaporada durante las horas del sol.

En resumen, que hoy posiblemente tiende a aproximarse el agua subterránea aprovechable al tercio mencionado.

Labor del Instituto Geológico y Minero

Grande ha sido la labor de colaboración realizada por el Instituto Geológico en el campo del aprovechamiento de las aguas subterráneas, partiendo del estudio geológico del vaso de los pantanos para conseguir llegar al mínimo de las pérdidas de infiltración.

Pero no hablaremos aquí de esa importante intervención, ni siquiera de la magnífica labor realizada por la Sección de Aguas Subterráneas del mismo Centro, que ha puesto al descubierto importantes cuencas hidrológicas, muchas de ellas artesianas. En este trabajo sólo me referiré a la realizada por nuestra Sección de Geofísica, generalmente en colaboración con los Ingenieros de la anteriormente citada Sección.

Labor de la Sección de Geofísica

La Sección de Geofísica actúa normalmente partiendo de los estudios geológicos efectuados por otras Secciones del mismo Centro, pero parte de su personal técnico tiene que estar, y está, en efecto, especializado en Geología, pues sin ello no sería posible realizar, con ciertas garantías de acierto, las interpretaciones de los gráficos obtenidos de las mediciones de campo.

En cuanto a la variedad de nuestras prospecciones, así como en América más del 90 por 100 de la actividad geofísica se dedica a la busca del petróleo, y casi el resto a los demás minerales, quedando el agua relegada a un puesto insignificante, en nuestra Sección aumentamos de año en año la atención que se le presta a este elemento, dándose el caso que en los dos últimos años hemos dedicado al agua subterránea el 50 por 100 de nuestro tiempo y presupuesto de investigaciones. Esto es natural, si se tiene en cuenta que nuestra estratigrafía y tectónica, en términos generales, ha reunido mejores condiciones para la determinación de niveles o de conductos subterráneos de agua a través de fallas o de cubetas artesianas, que para el descubrimiento de otros minerales.

Métodos empleados

Aunque la Sección de Geofísica dispone de la mayor parte de los métodos conocidos, hasta la fecha sólo se han utilizado tres métodos con finalidades hidrológicas: el gravimétrico, el eléctrico y el sísmico. Los tres tienen características de aplicación bien diferentes y se han elegido de

acuerdo con las condiciones especiales del terreno y de su problema.

Estos tres métodos, convenientemente complementados entre sí y con el reconocimiento geológico del terreno, nos han proporcionado, a veces, importantes éxitos.

Método gravimétrico

Se emplea corrientemente para determinar la estructura del subsuelo y, por consiguiente, para el descubrimiento de valles o cuencas hidrológicas. El artesianismo o no de la cuenca descubierta nos lo dará la configuración exterior e interior de los terrenos. Los aparatos empleados fueron: primero, la balanza de torsión Eötvos, pero desde hace unos años utilizamos exclusivamente el gravímetro Nörgaard, por ser de un rendimiento práctico mucho mayor. Ultimamente hemos adquirido un gravímetro Atlas americano que no ha llegado aun a ser empleado.

Método sísmico

Este método se aplica cuando se pretende calcular la profundidad de ciertas rocas; se trate del fondo de una posible cubeta o valle, o de bancos calizos, cuando las previsiones geológicas consideren a estos bancos fisurados y, por tanto, posible almacén o manto acuífero. Los aparatos empleados son unos equipos de refracción de la casa Askania y otro modelo original del Instituto «Torres Quevedo», construido en Madrid. En nuestros propios talleres se construye actualmente un nuevo sismógrafo electro-magnético más sensible, ideado por mi colaborador el Ingeniero señor Borrego.

Método eléctrico

El método eléctrico se emplea en forma de perfiles de resistividades para la determinación de fallas o contactos de interés acuífero y en forma de sondeos, para el cálculo de la profundidad de capas, bancos o contactos, donde por deducción geológica se espera encontrar algún manto de agua. Como instrumentos de medida empleamos el modelo Siñeriz, construido en nuestros propios talleres.

A continuación damos una idea sobre las principales prospecciones hidrológicas realizadas por nuestra Sección a lo largo de unos cuantos años de trabajo.

Las investigaciones que se citan han sido realizadas por el autor de este trabajo, en colaboración con el actual Director del Instituto, señor García Siñeriz, con los Ingenieros de la Sección, señores Borrego y Gea, y los Ayudantes, señores Targhetta, Mora, Rubio y Melián.

Investigación gravimétrica en Totana (Murcia)

Fué de las primeras prospecciones hidrológicas llevadas a cabo en el año 1933 por nuestra Sección de Geofísica. El método empleado fué el gravímetro con balanza

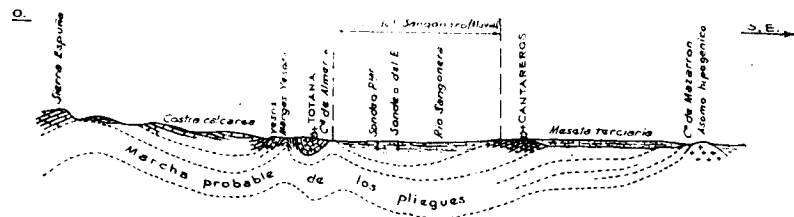


Fig. 1.—Investigación gravimétrica en Totana. Corte geológico desde Sierra Espuña hasta las cercanías de Mazarrón.

de torsión, con el que se trataba de determinar si existía una vaguada subterránea, oculta bajo recubrimientos modernos en posición horizontal. Se confirmó esta existencia y se situó el eje sinclinal, comprobándose posteriormente el artesianismo de la cuenca (véase corte) como se dijo en nuestro informe.

Investigación geofísica en la llanura de León

Se realizó este trabajo en el año 1940 sobre una extensa llanura cuaternaria, tratándose de descubrir una posible cuenca artesianiana. Se empleó primero la balanza de torsión, con el fin de dibujar la estructura gravimétrica del fondo del Primario bajo el Mioceno.

Luego se complementó la prospección con el método sísmico, que nos dió la profundidad del contacto Mioceno-Carbonífero.

Del resultado dan idea los cortes adjuntos.

Esta cuenca artesianiana ha sido comprobada por varios sondeos mecánicos y el agua es surgente en algunos lugares.

Investigaciones eléctricas en Benifayó y en La Murta (Valencia)

Como prueba de un nuevo aparato eléctrico construido por nuestra Sección, y modificado repetidas veces, realicé personalmente las mediciones de varios sondeos eléctricos, parte de ellos en Benifayó (Valencia) en el año 1930.

El primer sondeo eléctrico lo llevé a cabo sobre un pozo recientemente perforado por nosotros y que daba 3.000 litros por minuto de una capa a 40 metros de profundidad

próximamente. Pero de los resultados se dedujo la existencia de otra capa a los 105 metros de profundidad y la continuidad de las mismas en otros lugares próximos. El final de estos trabajos de prueba ha sido la confirmación de los dos importantes niveles en tres pozos, de los cuales se puede extraer, en marcha continua, de 3.000 a 4.000 litros por minuto de cada uno, según las épocas del año. El nivel a que quedan las aguas en parada es de 16 metros y en régimen de gasto máximo a los 28 ó 30 metros.

En otro lugar denominado La Murta, cerca de Alcora, hice lo mismo en un terreno calizo del Cretáceo. Descubrí eléctricamente un posible nivel de agua a los 80 metros de profundidad, coincidiendo con un cambio de terreno más arcilloso. Ha sido también confirmado el dictamen por pozo abierto con error de pocos metros.

Como el pozo da agua insuficiente (600 litros por minuto), se hizo con posterioridad otro estudio eléctrico en forma de perfiles transversales, lo que dió por resultado el encuentro de una falla que se pretende ahora cortar por medio de galerías desde el mismo pozo.

Investigación eléctrica en Las Rozas (Madrid) 1940

El Mioceno de esa zona se compone de una alternación de arenas y arcillas, a veces arenas con gravas, en posición subhorizontal. Sobre los lechos arcillosos impermeables se suelen acumular las aguas en forma de nivel aprovechable. Para su prospección se empleó el sondeo eléctrico de corriente continua compensando las corrientes de polarización con el aparato ya citado.

Algunos niveles fueron comprobados con posterioridad,

demostrándose la utilidad del método en este tipo de terrenos.

Investigación sísmica en El Pardo (Madrid) 1940

Dada la configuración geológica de la zona se esperaba encontrar agua artesiana al llegar a las calizas cretáceas. La finalidad del trabajo fué determinar su profundidad, lo que se consiguió con ayuda del método sísmico de refracción.

Los cortes a escala dan idea del resultado obtenido; pero no se llegó a perforar el sondeo de comprobación.

Investigación sísmica en Alcora (Castellón) 1943

Parecidas características que otras de la misma provincia presentó esta que hemos llamado de Alcora.

Se empleó el método sísmico de refracción y se determinó la posición y profundidad de las calizas y de las areniscas del Trías bajo formaciones más modernas, con lo que se determinaron los niveles y pasos más probables de agua subterránea.

Entre otras conclusiones se dice que una galería proyectada anteriormente no cortará a los bancos triásicos por quedar por encima de ellos, pero que dará agua al llegar a ciertos contactos geológicos que se mencionan, aunque en menor cantidad de la esperada.

El plano horizontal y corte dan idea de lo que fué la prospección.

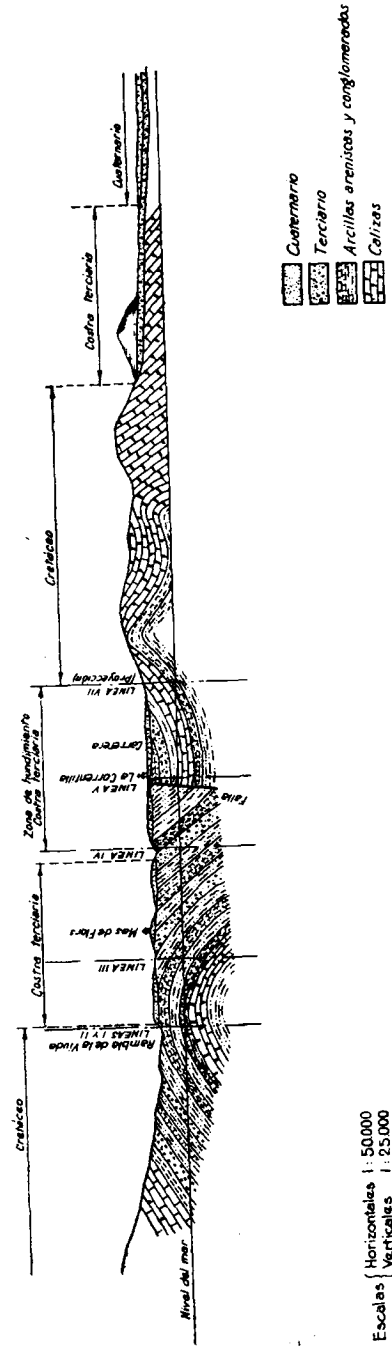


Fig. 2.—Investigación hidrológica en Alcora por el método sísmico. Corte geológico núm. 1 por el origen de las líneas sísmicas 1 y 4.

Investigación sísmica en Villafames (Castellón) 1944

El objeto de esta prospección fué la localización de ciertos contactos geológicos, así como la deducción de su profundidad.

Los horizontes geológicos sobre los que se ha operado han sido: las calizas del Cretáceo, margas y areniscas del Cretáceo inferior y calizas del Trías. El método empleado, el sísmico, y entre otras muchas conclusiones se dedujeron las siguientes: primero, que existe un anticlinal arcilloso cretáceo que desvía y encauza a las aguas procedentes de las montañas del Maestrazgo, indicándose los lugares donde pueden ser aprovechables.

Se recomienda una galería que la atraviere totalmente hasta alcanzar de nuevo a las calizas permeables (véase corte).

Se determina la existencia de un nivel acuífero de importancia a los 120 metros de profundidad en el Pla de Useras, relacionado con la anterior desviación de las aguas subterráneas.

Investigación eléctrica en Castellón (zona del Río Mijares) 1945

Consistió la prospección en realizar 304 sondeos eléctricos de poco más de 100 metros de profundidad, distribuidos en unos 12 kilómetros de perfiles. Dan idea de los resultados geológico-geofísicos los cortes adjuntos.

La mayoría de las fallas fueron determinadas geofísicamente y confirmadas en algunos puntos visibles del terreno.

En las conclusiones decimos que existen importantes conductos subterráneos de aguas procedentes de las montañas del Maestrazgo que, con dirección NO.-SO., atraviesan la llamada Rambla de la Viuda, que no lleva agua superficial durante casi todo el año. Posteriormente se ha alumbrado agua en distintos pozos, que confirman nuestras conclusiones.

Investigación sísmica en Miajadas (Cáceres) 1947

Por el método sísmico se ha realizado una prospección sobre una llanura extremeña consistente en 30 líneas sísmicas de refracción con 25 kilómetros de longitud total.

Se ha llevado el reconocimiento hasta más de 300 metros de profundidad y a pesar de que las predicciones geológicas daban para el fondo de la cuenca paleozoica o granítica unos 80 metros nada más, las conclusiones fueron, que se han obtenido en 30 puntos profundidades variables comprendidas entre 105 y 207 metros.

El resultado es que, realizados sondeos en dos de los puntos, se llegó al fondo de la cuenca, en uno de ellos sin error alguno y en otro con menos de 20 metros de diferencia.

El agua fué artesiana, de acuerdo con nuestras previsiones, aunque no surgente. Por ser bastante arcillosas las capas del fondo no fueron muy abundantes en esos dos primeros sondeos realizados.

En los cortes se dibujan los resultados, aunque no se pretendió diferenciar el Granito del Paleozoico, cuyas rocas daban en la zona velocidades de transmisión sísmica similares.

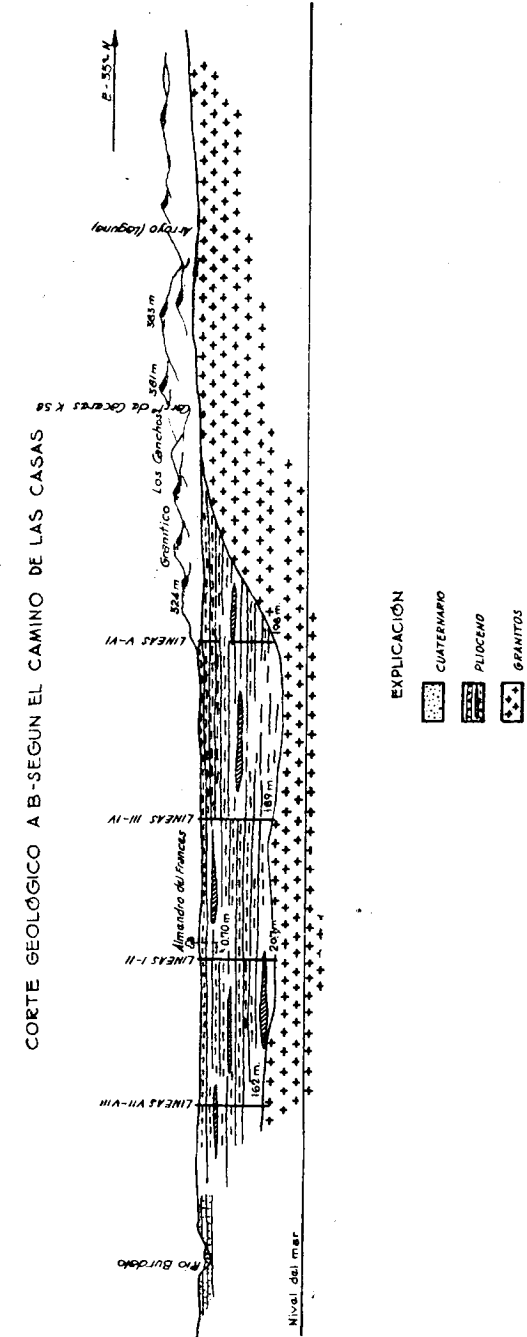


Fig. 3.—Investigación hidrográfica en Miajadas (Cáceres). Corte geológico A-B según el camino de las Casas.

Investigación eléctrica en Torrejón de Ardoz (Madrid) 1947

Se trataba de dictaminar sobre la posibilidad de encontrar agua en un lugar cercano a Torrejón de Ardoz. Pero en especial, de encontrarla en el Oligoceno arcilloso, que dió un pequeño manto artesiano en otro sitio no lejos del primero.

Se pudo seguir con los sondeos eléctricos el manto ya conocido y situado entre 35 y 70 metros de profundidad.

Desgraciadamente el nivel indicado resultó poco continuo y por la homogeneidad del terreno bajo el mismo hubo que dictaminar en contra hasta las profundidades de 200 metros prospectadas.

Investigación eléctrica en Alicante (1947)

El programa de esta prospección hidrológica no se fué concretando hasta después de varios días de recorrido geológico de los Ingenieros de nuestro equipo por una comarca muy difícil bajó el punto de vista tectónico. Por otra parte, del mapa 1/1.000.000, publicado por este Instituto Geológico, se deducía la existencia de una falla determinada sísmicamente desde las estaciones geofísicas nacionales, pero sin localizar su trayectoria en la zona en cuestión. Pues bien, con ayuda de nuestro método eléctrico de resistividades se situó ésta con bastante exactitud, así como otras ramificaciones secundarias del mismo empuje tectónico.

Dada la constitución geológica de la zona, estas fallas serán, sin duda, importantes conductos de aguas subterrá-

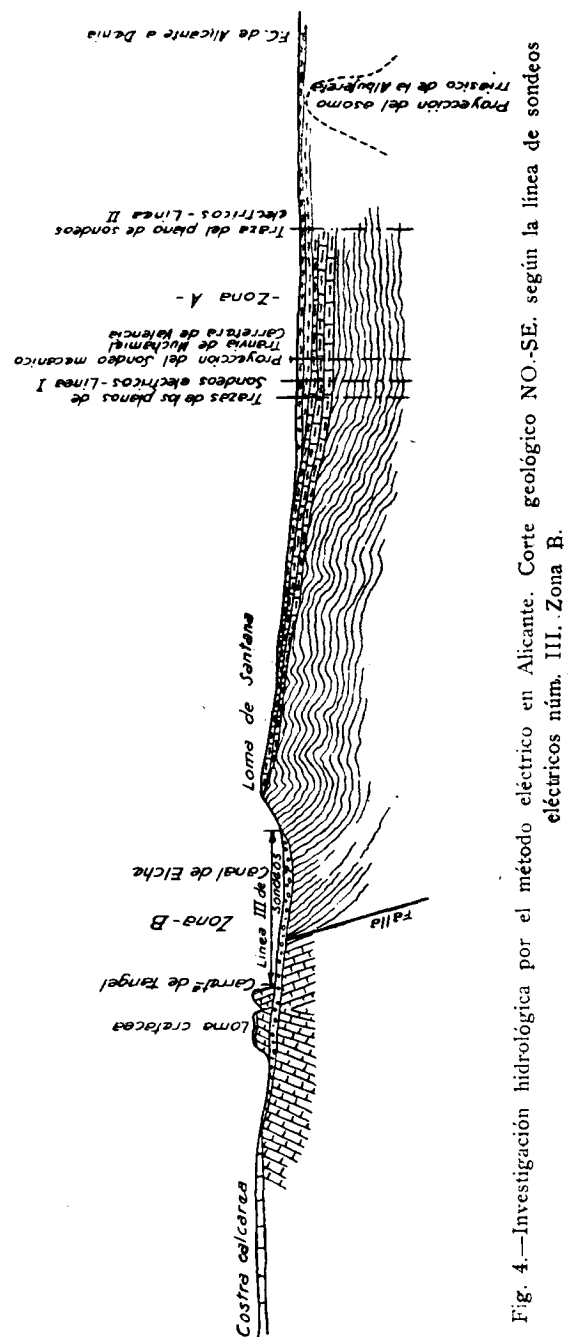


Fig. 4.—Investigación hidrológica por el método eléctrico en Alicante. Corte geológico NO.-SE. según la línea de sondeos eléctricos núm. III. Zona B.

neas, como ya ha sido comprobado en algunos lugares (véanse los cortes).

Investigaciones eléctricas en Villaviciosa de Odón (Madrid) 1948

Se empleó el método eléctrico en forma de sondeos de resistividades, diferenciándose con claridad los horizontes arcillosos (resistividades bajas) de los arenosos limpios (resistividades relativamente altas). Estos últimos daban lugar a mantos acuíferos aprovechables cuando formaban vaguadas más o menos suaves.

Las obras de alumbramiento realizadas hasta la fecha han confirmado estos resultados.

Investigación eléctrica en Borriol y Benicasim (Castellón) 1948

Por ser una prospección de bastante embergadura, damos a continuación el plano horizontal geológico realizado por nosotros mismos con la distribución de los perfiles de sondeos eléctricos que se llevaron a profundidades comprendidas entre 100 y 200 metros. Se realizaron 446 sondeos en forma de perfiles. Los cortes que se dibujan a continuación dan idea de algunos resultados geofísico-geológicos de la prospección.

En las conclusiones se proponen unas labores de captación por galerías que habrán de cortar fallas y contactos de calizas, cretáceas con areniscas donde se preveen manantiales de interés económico.

Investigación geofísica en Ciudad Real (1948)

Con ayuda del método gravimétrico se determinó la estructura de una importante cubeta hidrológica de fondo paleozoico, recubierta de materiales terciarios y actuales. El plano horizontal adjunto con las curvas isanómalas dan idea de la importancia del descubrimiento. En primer lugar, la cubeta subterránea está separada de la cuenca del río Guadiana, en segundo lugar, se descubre un paso subterráneo de dirección N.-S., junto a Ciudad Real, a Poniente de la ciudad, aguas que vierten hacia Miguelturra.

Como complemento se realizaron cuatro perfiles radiales de sondeos eléctricos, partiendo de la misma capital, que dieron por resultado el comprobar, de una forma relativa, la estructura interna obtenida con ayuda del gravímetro. Además, el método eléctrico sirvió para determinar la profundidad del fondo paleozoico en los lugares que se pudo alcanzar con la prospección. Como curiosidad damos una comparación relativa de los valores de diversas estaciones gravimétricas que coincidieron con sondeos eléctricos:

Estaciones gravimétricas	Sondeos electricos
Núm. 50 = 0,7 magls. coincide con	Núm. 74 > 150 m. profundidad
Núm. 23 = 5,0 magls. coincide con	Núm. 54 = 140 m. profundidad
Núm. 99 = 6,0 magls. coincide con	Núm. 31 = 150 m. profundidad
Núm. 100 = 6,3 magls. coincide con	Núm. 32 = 150 m. profundidad
Núm. 25 = 6,3 magls. coincide con	Núm. 56 = 145 m. profundidad
Núm. 24 = 7,3 magls. coincide con	Núm. 55 = 125 m. profundidad
Núm. 102 = 9,6 magls. coincide con	Núm. 30 = 90 m. profundidad
Núm. 101 = 10,4 magls. coincide con	Núm. 29 = 85 m. profundidad

El cuadro indica el correspondiente valor gravimétrico en miligals, y en el sondeo eléctrico, la profundidad del fondo. Obsérvense cómo los valores altos gravimétricos

coinciden con los de poca profundidad del fondo y viceversa.

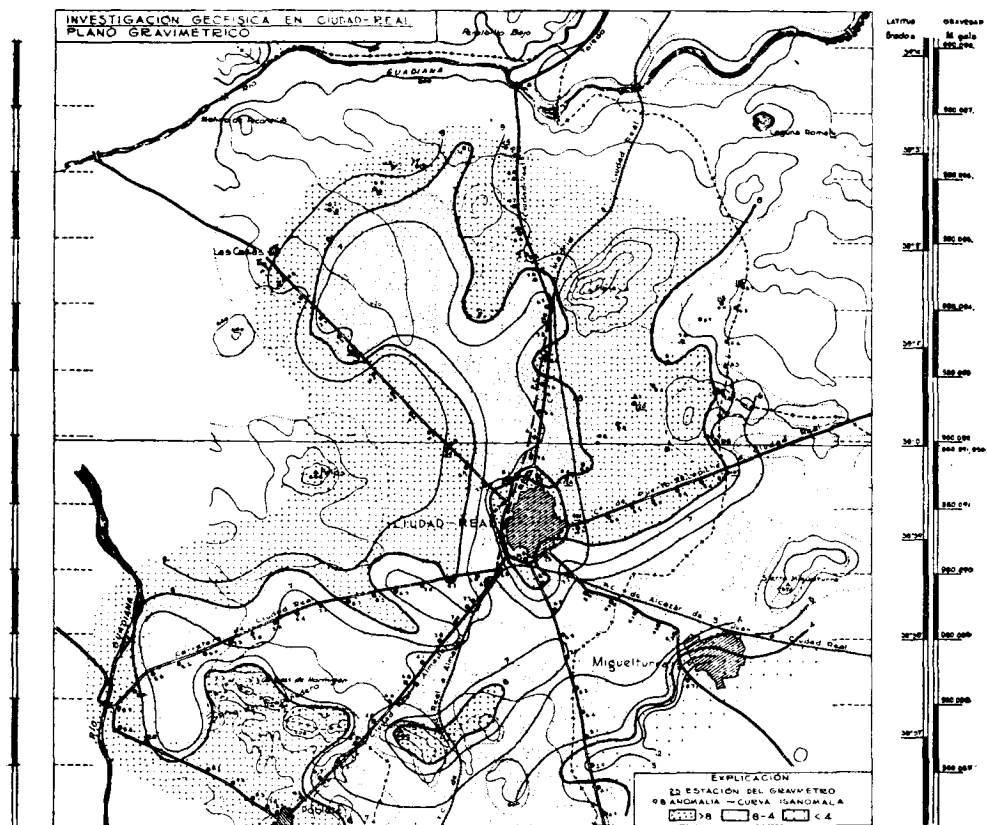


Fig. 5.—Investigación geofísica en Ciudad Real. Plano gravimétrico.

Investigación sísmica en Monforte del Cid (Alicante) 1949

Por deducciones puramente geológicas se realizó un sondeo mecánico que no dió los resultados previstos a la profundidad alcanzada. En vista de ello se recurrió a nuestra Sección, que aplicó el método sísmico para calcular la pro-

fundidad de ciertas calizas triásicas, no alcanzadas aún en el sondeo y de las que se esperaba agua aprovechable. El resultado fué que hasta la profundidad de 510 metros no hay que pensar en llegar a una caliza supuesta por nosotros cretácea, a la que se concede cierto interés hidrológico. Además, que a los 630 metros a que se llegó con las líneas sísmicas no se habían manifestado aún las calizas triásicas, donde se esperaba gran almacenamiento de agua. En vista de ello no se acometieron las labores de alumbramiento.

Investigación eléctrica en Fiñana (Almería) 1949

En este trabajo se trataba de conocer las características subterráneas de un valle recubierto por el Cuaternario. Se realizaron varios perfiles de sondeos eléctricos que se complementan con el estudio de determinadas superficies de resistividades.

Los terrenos que había que diferenciar en el subsuelo eran: las calizas triásicas que deben de dar agua y las areniscas y margas de la misma edad o las pizarras metamórficas y micacitas del Estrato Cristalino, que no pretendemos diferenciar entre sí.

En resumen, se hace un estudio interesante de la vauada y como conclusión principal se descubre que constituye un pantano subterráneo cuya presa, de materiales impermeables antiguos, se encuentra varios kilómetros a Levante de Fiñana, junto al pueblo de Abla.

Además se descubre una falla en la misma presa, que dejará escapar parte del agua embalsada, pero que al mismo tiempo significa un lugar muy bueno para realizar

un alumbramiento de importancia. Los cortes adjuntos dan idea de la estructura de la zona.

Investigación eléctrica en Logroño (1949)

Se trataba de encontrar algún nivel de agua aprovechable para el servicio de una nueva Estación Geofísica.

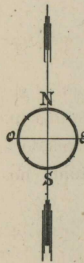
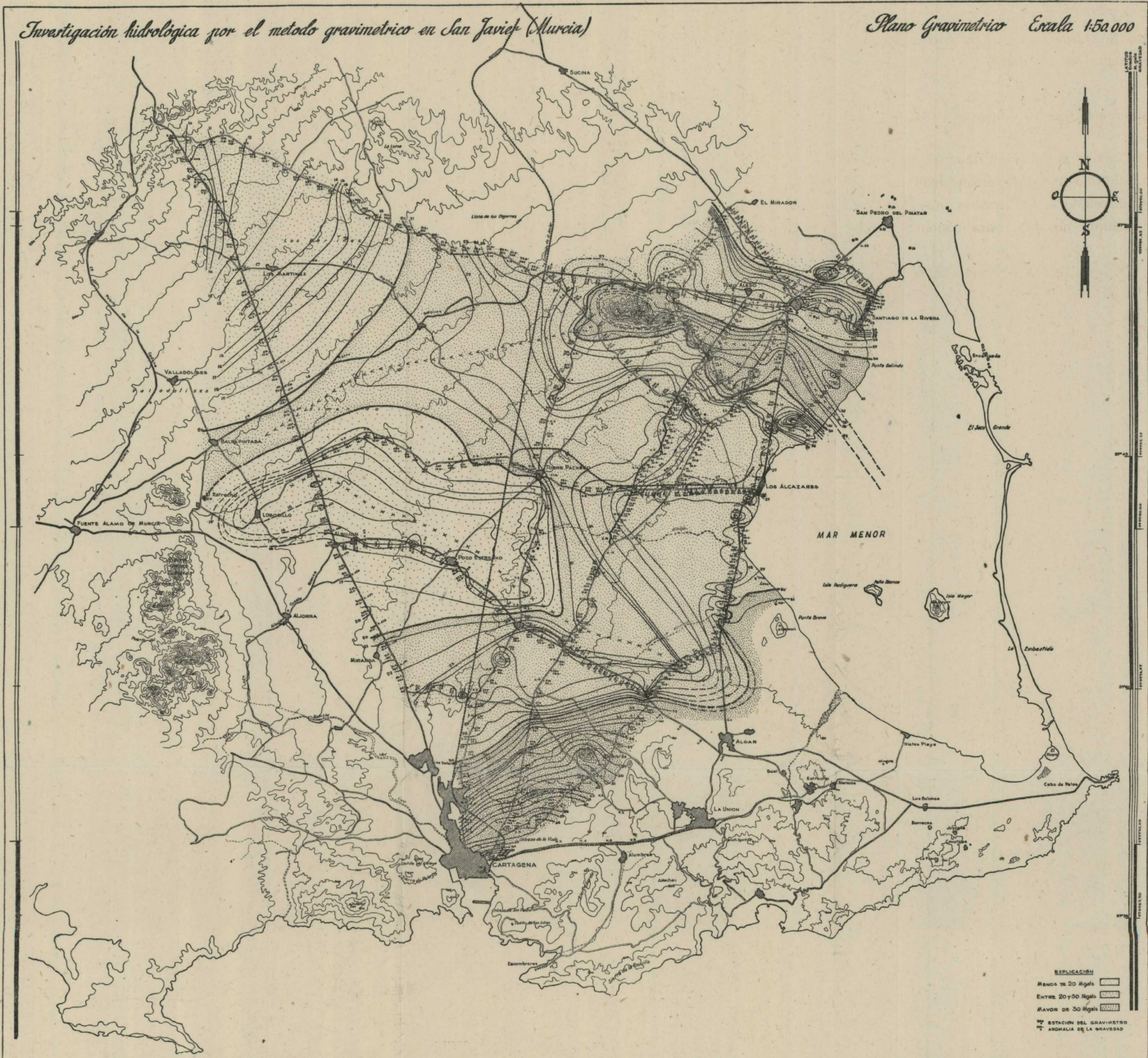
El terreno está formado por areniscas muy arcillosas del Oligoceno, horizonte no apto para contener niveles acuíferos utilizables.

Por medio de sondeos eléctricos se pretendió encontrar alguna variación estratigráfica que significase cambio de horizonte, pues esto nos hubiese hecho recomendar el reconocimiento por sondeo mecánico del contacto en cuestión. Desgraciadamente nada parecido fué encontrado y sí una monotonía de la resistividad del subsuelo, por lo que dictaminó negativamente hasta la profundidad de 200 metros prospectados. Con ello se ahorraron labores inútiles y se proyectó la traída de agua desde un lugar relativamente próximo.

Investigación gravimétrica en San Javier (Murcia) 1949-50

Llamamos así a una prospección realizada entre los años 1949 y 1950 sobre una extensa llanura costera murciana.

El trabajo abarcó una superficie de unos 600 kilómetros cuadrados, siguiendo itinerarios de carretera. Se empleó el gravímetro Nörsgaard y se consiguió determinar una gran cubeta dividida en dos compartimentos por una barrera subterránea formada por terrenos antiguos impermeables.



EXPLICACIÓN

MENSA DE 20 Hgls.
 ENTRE 20 y 50 Hgls.
 MAYOR DE 50 Hgls.

ESTACION DEL GRAVÍMETRO
 ANOMALIA DE LA GRAVIDAD

Además se estudió especialmente la zona costera para determinar el posible cierre o defensa subterránea de formaciones impermeables que evitasen la contaminación de estas aguas con las del mar.

Este problema de tan gran interés fué también resuelto favorablemente por la laguna subterránea descubierta, aunque no ha sido comprobado aún.

El plano gravimétrico adjunto no comprende más que la primera parte del trabajo. La segunda se extendió considerablemente hacia el Norte y hacia el Sur.

*Investigación eléctrica en Los Monegros (Zaragoza)
y (Huesca) 1950*

Se llama zona de Los Monegros a un extenso territorio llano de la provincia de Zaragoza y Huesca, donde además de poseer un mal régimen de lluvias, inferior a los 300 milímetros y una mala distribución, no tiene agua suficiente para las necesidades mínimas. En el trabajo realizado por nosotros para conocer las condiciones de la hidrología subterránea del país se empleó el método eléctrico. Se dedujo, en la zona que pudiera ser de mayor interés, que las capas del Mioceno eran uniformemente margosas y saladas hasta la profundidad investigada, pero se determinaron unos niveles superficiales bajo el Aluvial de una rambla seca, que dará agua aprovechable para el ganado y pequeños huertos familiares. En resumen que, salvo lanzarse a perforaciones muy profundas y caras con pocas probabilidades de éxito, la solución del problema está en los canales que, con agua procedente de los Pirineos, regarán en un futuro próximo gran parte de esta importante zona.

*Investigación eléctrica en Los Llanos del Marquesado
(Granada) 1950*

Tiene este estudio parecidas características y terrenos que el anterior de Fiñana, pero sus resultados menos alagüños. En efecto, descubiertos los niveles hidrológicos alumbrables en condiciones fáciles, se comprueba que quedan cortados por el valle de erosión del río Verde, que pasa por Guadix. Pero, en resumen, se aclaran las condiciones hidrológicas de la zona calculándose el nivel de retención de las aguas subterráneas en el lugar de la prospección, hacia los 200 metros de profundidad.

Investigación eléctrica en Badajoz (1951)

En un lugar de la vega del río Guadiana se habían hecho varios pozos, que quedaban secos o con poca agua en verano. Con un pequeño estudio geológico, deduje que, bajo el Cuaternario, con lechos de arenas y cantos rodados, se encontraba el Oligoceno arcilloso sabuloso impermeable. Había, pues, que determinar lugares donde el nivel de este contacto fuese inferior al más bajo de las aguas del río en verano.

Realizados unos sondeos eléctricos, se determinó con exactitud el deseado contacto a 10 y 12 metros de profundidad, suficiente para que llegasen las aguas subálveas a través del horizonte de gravas superpuestas al Oligoceno.

Esto ha sido ya comprobado por varios pozos con errores de uno y dos metros en la profundidad y con cantidad muy considerable alumbrada.

La resistividad del manto de agua, por ser muy

pura y estar contenida en gravas limpias, resultó elevada y dió valores bajos de resistividad el Oligoceno impermeable.

Investigación gravimétrica en la llanura de Palencia (1951)

La investigación gravimétrica de Palencia es uno de los trabajos que ha realizado nuestro Instituto sin una finalidad muy concreta, pues se trataba de determinar estructuras bajo la extensa llanura. Sin embargo, al proponer el trabajo ya se indicaba que la localización de valles o cubetas subterráneas sería del mayor interés hidrológico, dada la probable constitución estratigráfica del subsuelo.

En el plano gravimétrico adjunto se puede deducir la existencia de un amplio valle subterráneo, y dadas las características arenosas del subsuelo Tortoniense en la región, ha de ser muy interesante bajo el punto de vista acuífero. La profundidad del fondo del Paleozoico de la cuenca, antes de ubicar sondeos mecánicos de prospección, será calculada con ayuda del método sísmico.

Investigación eléctrica en Torre Vieja (Alicante) 1952

Actualmente se está realizando una prospección geofísica en Torre Vieja, con ayuda del gravímetro. Pero a lo que nos vamos a referir aquí es a un pequeño complemento del mismo llevado a cabo por sondeos eléctricos. Se trataba de que las pocas aguas alumbradas de la región eran saladas en ciertos lugares relativamente alejados de la gran laguna salada o salinas de Torre Vieja. Un estudio de resistividades nos delimitó la zona a partir de la cual todo

alumbramiento tenía las máximas probabilidades de ser de agua salobre.

Elección del método

Aunque no suele haber una prospección geofísica si no se complementan al menos dos métodos diferentes, además de un continuo estudio geológico de detalle, es del mayor interés saber elegir el método más apropiado para cada caso o problema.

Nuestro criterio de aplicación ha sido el siguiente:

Gravimétrico: Cuando se trata de determinar estructuras sinclinales, cubetas, valles subterráneos o cuencas emplearemos este método como más económico, sobre todo con el gravímetro, que es el único instrumento que solemos usar actualmente.

Eléctrico: Este es quizás el más empleado en aguas subterráneas por sus características de barato, pero los problemas que nos harán recurrir a él con preferencia sobre otros son: fallas, porque se manifiestan con menor resistividad. Profundidad de materiales margosos y arcillosos de poca resistividad, bajo calizas de elevada resistividad. Determinación de calizas, cuarcitas o granito bajo terrenos de resistividad media o baja (arenas, gravas, conglomerados no compactos, areniscas margosas y arcillas). Delimitación de arenas limpias y de arcillas.

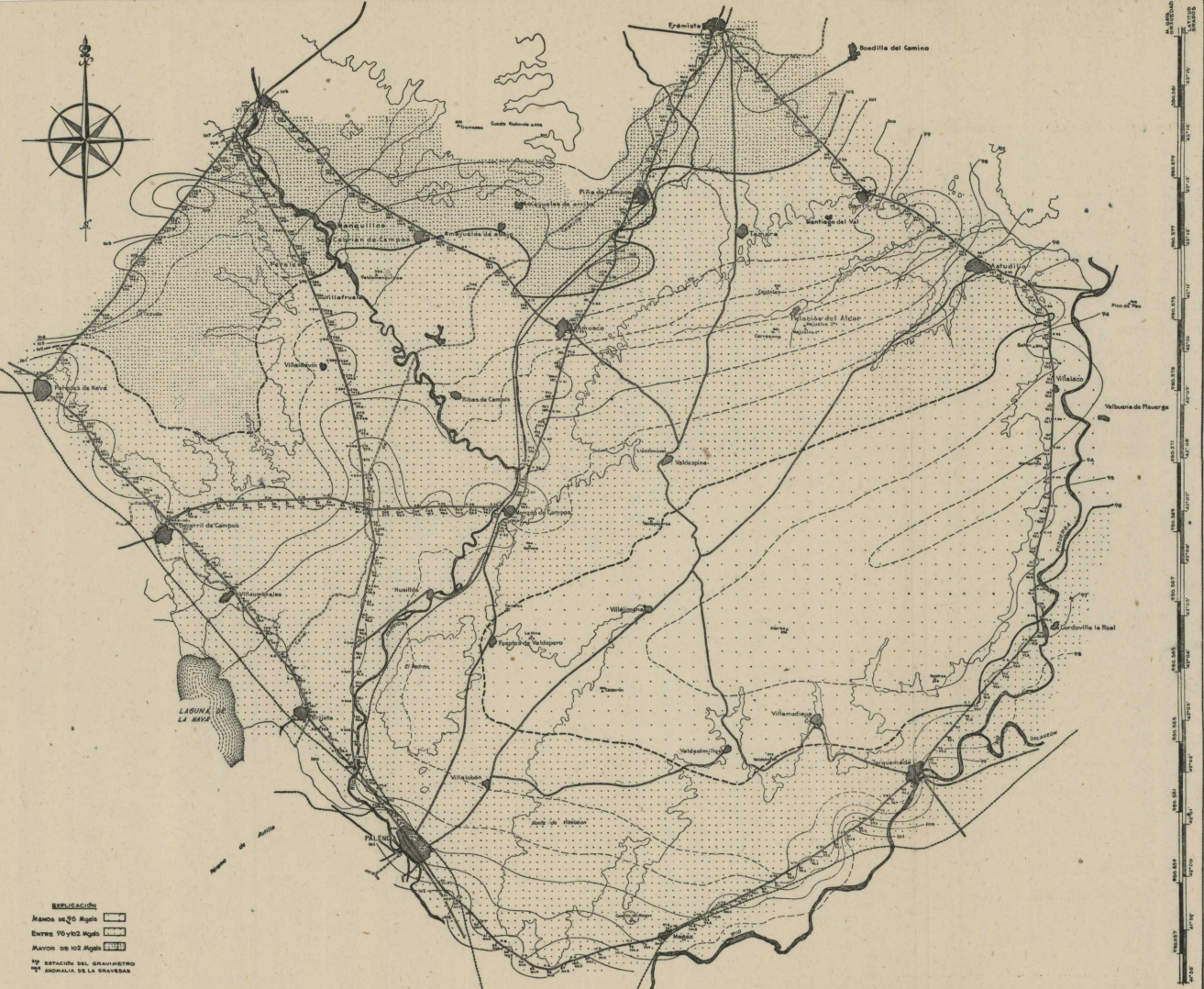
Sísmico: Este método se elige cuando se trata de determinar la profundidad de determinadas calizas y de fondos de cubetas de gran elasticidad (granitos y cuarcitas).




Importancia económica

Puede muy a menudo ser dudosa para un particular la conveniencia de aplicar o no estos métodos para una pros-



41° 55' 00" N
 41° 54' 00" N
 41° 53' 00" N
 41° 52' 00" N
 41° 51' 00" N
 41° 50' 00" N
 40° 59' 00" N
 40° 58' 00" N
 40° 57' 00" N
 40° 56' 00" N
 40° 55' 00" N
 40° 54' 00" N
 40° 53' 00" N
 40° 52' 00" N
 40° 51' 00" N
 40° 50' 00" N
 40° 49' 00" N
 40° 48' 00" N
 40° 47' 00" N
 40° 46' 00" N
 40° 45' 00" N
 40° 44' 00" N
 40° 43' 00" N
 40° 42' 00" N
 40° 41' 00" N
 40° 40' 00" N
 40° 39' 00" N
 40° 38' 00" N
 40° 37' 00" N
 40° 36' 00" N
 40° 35' 00" N
 40° 34' 00" N
 40° 33' 00" N
 40° 32' 00" N
 40° 31' 00" N
 40° 30' 00" N
 40° 29' 00" N
 40° 28' 00" N
 40° 27' 00" N
 40° 26' 00" N
 40° 25' 00" N
 40° 24' 00" N
 40° 23' 00" N
 40° 22' 00" N
 40° 21' 00" N
 40° 20' 00" N
 40° 19' 00" N
 40° 18' 00" N
 40° 17' 00" N
 40° 16' 00" N
 40° 15' 00" N
 40° 14' 00" N
 40° 13' 00" N
 40° 12' 00" N
 40° 11' 00" N
 40° 10' 00" N
 40° 09' 00" N
 40° 08' 00" N
 40° 07' 00" N
 40° 06' 00" N
 40° 05' 00" N
 40° 04' 00" N
 40° 03' 00" N
 40° 02' 00" N
 40° 01' 00" N
 40° 00' 00" N
 40° 55' 00" W
 40° 54' 00" W
 40° 53' 00" W
 40° 52' 00" W
 40° 51' 00" W
 40° 50' 00" W
 40° 49' 00" W
 40° 48' 00" W
 40° 47' 00" W
 40° 46' 00" W
 40° 45' 00" W
 40° 44' 00" W
 40° 43' 00" W
 40° 42' 00" W
 40° 41' 00" W
 40° 40' 00" W
 40° 39' 00" W
 40° 38' 00" W
 40° 37' 00" W
 40° 36' 00" W
 40° 35' 00" W
 40° 34' 00" W
 40° 33' 00" W
 40° 32' 00" W
 40° 31' 00" W
 40° 30' 00" W
 40° 29' 00" W
 40° 28' 00" W
 40° 27' 00" W
 40° 26' 00" W
 40° 25' 00" W
 40° 24' 00" W
 40° 23' 00" W
 40° 22' 00" W
 40° 21' 00" W
 40° 20' 00" W
 40° 19' 00" W
 40° 18' 00" W
 40° 17' 00" W
 40° 16' 00" W
 40° 15' 00" W
 40° 14' 00" W
 40° 13' 00" W
 40° 12' 00" W
 40° 11' 00" W
 40° 10' 00" W
 40° 09' 00" W
 40° 08' 00" W
 40° 07' 00" W
 40° 06' 00" W
 40° 05' 00" W
 40° 04' 00" W
 40° 03' 00" W
 40° 02' 00" W
 40° 01' 00" W
 40° 00' 00" W



EXPLICACIÓN
 MENOS DE 20 Mts. 
 ENTRE 20 y 50 Mts. 
 MAYOR DE 50 Mts. 
 72 ESTACIÓN DEL GRAVÍMETRO
 73 ANOMALÍA DE LA GRAVEDAD



pección hidrológica en los límites de su propiedad, puesto que es corriente el caso de que del estudio se deduzca la existencia de mantos o conductos acuíferos fuera de esos límites, con lo que no ha hecho más que beneficiar al vecino. Pero en todo caso, lo que sí podremos asegurar es que antes de iniciar labores de cierta envergadura, siempre será conveniente la aplicación de algún método geofísico para la ubicación definitiva de esas labores por las siguientes razones:

1.^a Porque con un presupuesto relativamente pequeño podremos disminuir considerablemente los peligros de perder totalmente el capital empleado en las labores de alumbramiento.

2.^a Porque el desconocimiento del paso de una falla determinable geofísicamente, nos puede proporcionar en un lugar próximo, el fracaso en lugar del éxito con el mismo presupuesto, no pudiéndonos luego basar en ningún dato para seguir o abandonar el trabajo.

3.^a Porque el conocimiento de la profundidad de ciertos contactos nos puede hacer gastar exactamente la cantidad necesaria para encontrar el agua o para no gastar más inútilmente.

4.^a Porque nos puede determinar un potente horizonte arcilloso a partir del cual es inútil todo gasto.

5.^a Hecho un pozo con agua insuficiente, no sabremos hasta dónde debemos llegar en profundidad y en qué dirección, ni dónde deben de ir las galerías, datos que nos puede proporcionar la Geofísica, aumentando las posibilidades del éxito o eliminando las del fracaso.

En resumen, la información entre ciertos límites de lo que debemos hacer o intentar en cada alumbramiento es,

en general, de un valor difícil de apreciar, pero sin duda enorme.

Por eso, cuando en lugar de un particular se trata de una gran entidad o del Estado, entonces podemos asegurar que la aplicación de los métodos geofísicos nos economizará a la larga un elevado tanto por ciento de las labores de alumbramiento que forzosamente se están realizando constantemente en beneficio de los pueblos.

Es muy corriente, sin embargo, decir que sin la ayuda de estos métodos se ha encontrado agua. Pero, ¿en qué cantidad?, y aun cuando el caudal encontrado haya sido suficiente para el propietario interesado, cuántos años se habrán estado explotando pozos en una zona con l. l. p. s., cuando a pocos metros de profundidad, con ayuda de uno de estos métodos, se podían haber descubierto y alumbrado cien veces más, sólo con indicar un cambio de terrenos interesante de reconocer.

El geofísico no puede, sin embargo, negar que con un buen estudio geológico hecho a conciencia y un programa complementario de sondeos se puede llegar a los mismos resultados. Pero ¿cuántas perforaciones o pozos habremos de realizar para conseguir captar los manantiales subterráneos más abundantes o más económicos? Sin duda, muchos más y aquí sí que podríamos asegurar que con que nos veamos obligados a realizar un 20 por 100 más de sondeos, habremos sobrepasado con creces los gastos devengados por la prospección geofísica. Por otra parte, entre los ejemplos citados anteriormente hay uno negativo muy aleccionador, que es la investigación eléctrica en Logroño. En aquella ocasión estaban decididos a llevar un pozo o sondeo a 200 ó 300 metros de profundidad y un pequeño trabajo geofísico que costó aproximadamente 25.000 pesetas,

fué suficiente para demostrar que no encontrarían más que terrenos arcillosos hasta mucho más de los 300 metros proyectados, con lo que se decidieron a hacer una conducción desde un manantial existente a no mucha distancia, ahorrándose con ello mucho dinero inútilmente gastado.

Para terminar, y sin miedo a equivocarnos, nos atrevemos a asegurar que, contando con los inevitables fracasos, los datos que aporta la prospección geofísica, bien realizada y convenientemente complementada con el estudio geológico de los bordes de la zona oculta, significan, en líneas generales, tanto en conocimientos para las labores de alumbramiento, como en reducción de sondeos de prospección, una economía superior al capital invertido en la investigación y además un considerable ahorro de tiempo, por poderse iniciar los pozos o sondeos en el lugar mejor y con mayores posibilidades de éxito.

Madrid, octubre de 1952.

Estudio petrológico del afloramiento basáltico
del Cabo San Adrián (La Coruña)

POR

M. SAN MIGUEL DE LA CAMARA

y

F. DE PEDRO HERRERA

M. SAN MIGUEL DE LA CAMARA y F. DE PEDRO HERRERA

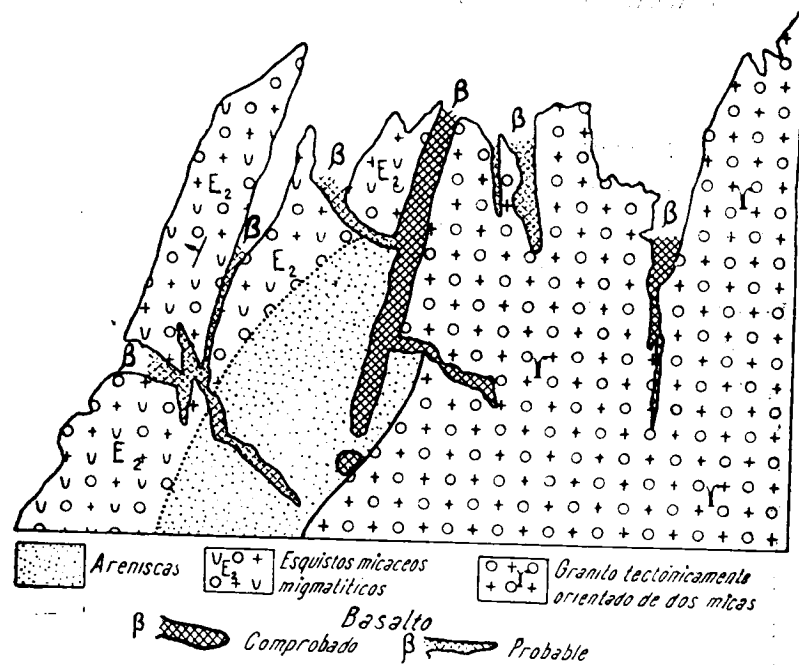
ESTUDIO PETROLOGICO DEL AFLORAMIENTO
BASALTICO DEL CABO SAN ADRIAN
(LA CORUÑA)

El Ingeniero de Minas y Doctor en Ciencias Físicas don Juan Manuel López Azcona, me entregó, para su clasificación, una serie de rocas recogidas durante las excursiones hechas para la formación de la Hoja 20-Sisargas, del mapa geológico nacional a escala 1:50.000, entre las cuales me llamó la atención una de aspecto basáltico, que mandé preparar en lámina delgada y estudié detenidamente con el microscopio. Al ver que se trataba de un basalto olivínico plagioclásico y no nefelínico, y por lo tanto, que estábamos frente a una localidad nueva de basalto distinto del único basalto hasta ahora citado de Galicia, mandé al analista de nuestro laboratorio de Petrografía, señor de Pedro, que hiciera un análisis químico completo del ejemplar.

Resultado del estudio micrográfico mineralógico-estructural y del petroquímico es esta nota que creemos de verdadero interés.

El basalto forma un dique en la Cala de Las Salgueiras y cerro Beo del Cabo San Adrián; sus coordenadas geográficas son: 5° 9' 30" de longitud y 43° 20' 20" de latitud (fig. 1).

En el entrante que allí forma el mar se ve destacar esa masa negra sobre las micacitas más claras, en la misma costa. Según nos comunica el señor López Azcona hay varios diques análogos y siguen fracturas de dos direcciones; unos van de .NE. a SO., como el del que pro-



cede el ejemplar objeto de este estudio, y otros de NO. a SE. Atraviesa este dique a las micacitas moscovíticas que rodean el macizo de neis glandular que forma el cabo de San Adrián. Encima de estas micacitas hay una especie de cuarcita muy ferruginosa, de color pardo rojizo de limonita, que según comunicación verbal del Doctor Par-

ga Pondal, es discordante con las micacitas moscovíticas. No se ha podido aún fijar la edad de estas cuarcitas o areniscas ferruginosas. Pos desgracia, hoy no podemos decir más sobre la edad de la erupción que es posterior a las micacitas moscovíticas, únicas rocas que atraviesa, y por lo tanto puede ser paleozoica, mesozoica y aun terciaria. Como quiera que los diques parecen haber rellenado grietas o fallas, que se siguen en el terreno aun sin el basalto y éstas deben ser posthercinianas, la edad de las erupciones podría ser pérmica, triásica o del cretácico superior al eoceno inferior. Teniendo en cuenta que en el Norte de España menudean las erupciones basálticas-andesíticas, traquíticas y riolíticas, de estas edades y que basaltos plagioclásicos olivínicos se han encontrado en las Vascongadas francamente interestratificados con formaciones del cretácico, podríamos, provisionalmente, asignarles una edad variable entre cretácico superior a eoceno inferior. No hay razón estratigráfica, ni vulcanológica que se oponga a la posibilidad de que fueran de edad alpina y aun posalpina, pero el estudio petroquímico y aun el micrográfico-estructural, demuestran que hay una notable diferencia entre éste y los basaltos españoles, portugueses, nor-africanos y de las Islas Atlánticas, de edad postmiocena, por lo cual nos inclinamos a admitir, aunque sea provisionalmente y mientras no se demuestre lo contrario, la edad cretácea-eocena de este basalto.

ESTUDIO PETROGRÁFICO

La muestra objeto de estudio es una roca compacta, de grano muy fino, dura y muy consistente; de color negro en fractura reciente y pardo rojizo oscuro en las partes de fractura antigua; pátina pardo rojizo de limonita.

A simple vista sólo se reconocen granos negros brillantes, de forma irregular, de piroxeno sobre una base afanítica. La roca es de franca facies basáltica.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina. Los fenocristales son de olivino, parcial o totalmente serpentinizados; hay grandes cristales y agregados de cristales completamente serpentinizados, en serpentina laminar-antigorita—y fibrosa-crisotilo—. Muchos fenocristales muy idiomorfos conservan aún el núcleo de olivino fresco, rodeado de serpentina. Estos fenocristales arman en abundante pasta holocristalina, francamente diabásica o dolerítica, formada por largos y gruesos microlitos de labrador-bitownita 65-70 por 100 An, que se cruzan en todos sentidos, aislando espacios irregulares ocupados por augita basáltica, en general fresca. En algunos campos la plagioclasa forma placas alotriomorfas o tablas anchas, pero en ningún caso es zonal. En esta trama no hay olivino o es muy escaso.

El olivino parece mineral anterior a la cristalización de la plagioclasa y de la augita, lo mismo que las placas irregulares y tablas de plagioclasa. El magma, cuando cristalizaron el olivino y los pocos fenocristales de plagioclasa, debía tener una temperatura muy superior a la en que cristalizó la pasta y por ello no aparece en esta segunda fase el olivino, sino la augita exclusivamente.

Sobre esta base dolerítica destacan numerosos granos idiomorfos e irregulares de magnetita y barras de ilmenita agrupadas regularmente o sueltas, en relación siempre con la augita. Esta también se altera y da una serpentina verdosa con abundante secreción limonítica, por lo cual se ven las asociaciones de barras sobre las augitas alteradas.

La roca, pues, es un basalto plagioclásico olivínico muy cristalino, quizá por proceder la muestra de la parte profunda del dique, donde el enfriamiento se hizo con más lentitud.

Es muy posible que por estas grietas, en las que se formaron los diques, salieran lavas basálticas y formaran coladas, las cuales fueron alteradas y erosionadas, no quedando en la actualidad más que estos diques seccionados a bastante profundidad.

Hasta ahora no se habían citado más basaltos de Galicia que el de Larazo-Las Cruces, citado por Schulce, estudiado por Macpherson, que posteriormente ha sido objeto de estudio petroquímico por el Dr. I. Parga Pondal, utilizando un ejemplar de la colección del Museo Nacional de Ciencias Naturales, pero no se ha podido volver a encontrar el yacimiento ni recoger más muestras del basalto nefelínico citado por Schulce.

El reciente hallazgo que motiva esta nota, hace pensar en la posibilidad de encontrar más diques en la zona costera y zona de las micacitas marginales a los neis glandulares, que debe ser objeto de investigación, no sólo para encontrar más afloramientos, sino también para poder recoger más muestras y más frescas, ya que en la que estudiamos el olivino está parcialmente serpentizado y también el piroxeno; en cambio, los feldespatos están completamente frescos, sin la menor señal de alteración. Interesa, pues, ahora encontrar más diques de basalto en Galicia para poder disponer de bastante número de análisis que nos permita establecer el tipo petroquímico a que corresponden, seguramente distinto del de los basaltos modernos de la Península y del Atlántico oriental.

Composición cuantitativa, determinada con la platina integradora:

Plagioclasa An 65-70 por 100	50,32
Olivino (parcialmente serpentizado)	8,23
Augita basáltica	37,37
Magnetita e ilmenita	3,58
<hr/>	
TOTAL	100,00
Número de color (tipo Mesocrático)	49,00

ESTUDIO PETROQUÍMICO

Una vez realizado el estudio petrográfico de este nuevo afloramiento eruptivo, vamos a determinar sus características petroquímicas, partiendo de los porcentajes en peso que da el análisis químico, reseñados en el cuadro I, cuya simple lectura nos llama la atención sobre un fuerte contenido en hierro y bastante bajo el de los óxidos alcalinos.

CUADRO I

Análisis químico de basalto plagioclásico clivínico

Localidad: Cala de Las Salgueiras, Cabo de San Adrián (La Coruña)
Analizado por F. de Pedro.

SiO ₂	47,12 %
Al ₂ O ₃	13,22 »
Fe ₂ O ₃	4,07 »
FeO	9,05 »
MgO	8,06 »
MnO	0,11 »
CaO	10,90 »
Na ₂ O	2,21 »
K ₂ O	1,32 »
TiO ₂	1,24 »
P ₂ O ₅	trazas
H ₂ O +	1,95 %
H ₂ O -	0,84 »
<hr/>	
TOTAL	100,09

Para mejor comparar estos porcentajes, los transformaremos en los parámetros C. I. P. W. y de Niggli; valores que se incluyen en el cuadro II, apareciendo un equilibrio perfecto entre los elementos sálicos y félicos.

CUADRO II

Cálculo de la norma y valores de Niggli.

Norma C. I. P. W.		Parámetros de Niggli
Ortosa	7,78	si
Albita	18,34	al
Anortita	22,24	fm
		c
Diopsido Mg	17,28	alk
» Fe	8,68	k
Hiperstena Mg	2,20	mg
» Fe	1,19	ti
Olivino Mg	7,00	c/fm
» Fe	4,08	2alk
Magnetita	6,03
Ilmenita	2,28	al + alk
Agua	2,79	cz
		Ls
		Fs
		Qs
TOTAL
Fórmula III — 5 — 4 — 4	

El contenido en SiO₂ es reducido, mientras que el de hierro es bastante elevado y se acusa en el valor mg.

Esto nos lleva a tener que compararle con magmas poco alcalinos, con predominio sódico, de tipo félico y por la proyección en el diagrama Ls-Fs-Qs, con inclinación hacia la familia calco-alcalina.

Con este criterio, y buscando entre los magmas tipo propuestos por Niggli (1), encontramos el tipo gabroide normal con el que hay una correspondencia de valores según aparece en el cuadro III, tanto para los valores de Niggli como en la fórmula C. I. P. W.

Comparación con análogas manifestaciones ibéricas.—
En la región noroeste de la Península sólo encontramos referencias de un filón de basalto en Larazo-Las Cruces, reseñado por Schulz (11), clasificado por Macpherson (3)

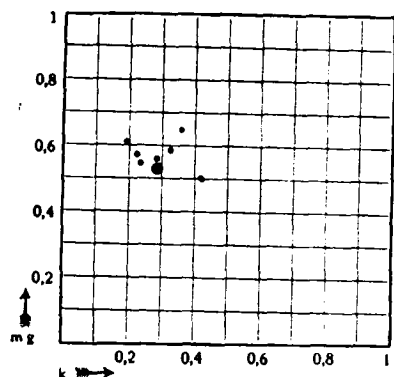


Fig. 2.—Diagrama k-mg de Niggli, con la proyección del basalto del Cabo San Adrián (círculo punteado) y los contenidos en el cuadro V.

como basalto nefelítico, o sea bien lejano del olivínico que motiva estas líneas, lo que se pone de manifiesto al comparar sus parámetros con los obtenidos por Parga Pondal (4). Esta última roca, perteneciente a un magma típicamente atlántico, prácticamente duplica el valor alk, diferencia fundamental, así como un neto dominio del Na₂O que la incluye francamente dentro de la serie alcalino-sódica, lo que gráficamente se aprecia en la figura 2.^a. Estas

CUADRO III

	Si	Al	Fm	C	Alk	K	Mg	Fórmula
Basalto del Cabo San Adrián (La Coruña)	104	17	50,5	26	6,5	0,28	0,53	III-5-4-4
Magma tipo graboide	108	21	51	22	6	0,2	0,5	III-5-4-4

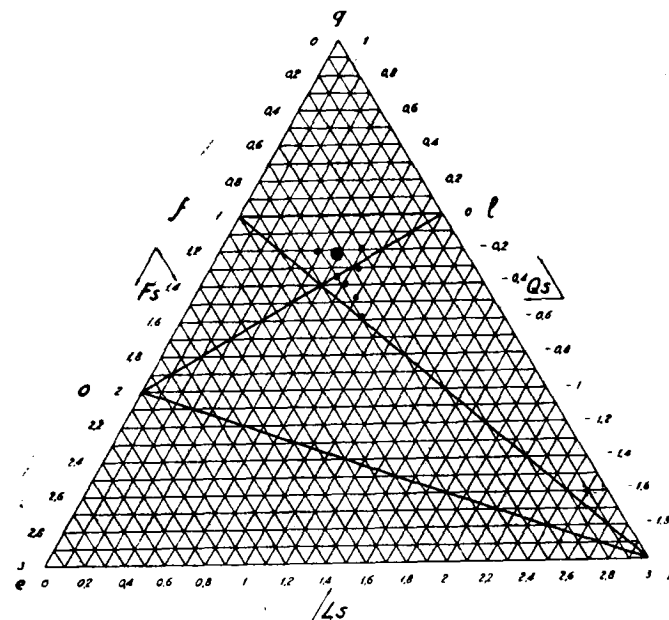


Fig. 3.—Proyección sobre el diagrama Ls-Fs-Qs de los mismos basaltos de la figura anterior.

CUADRO IV

Moléculas fundamentales	Símbolo	Tanto por ciento
Kaliófilita	Kp	4,85
Nefelina	Ne	12,13
Aluminao cálcico	Cal	13,87
Silicato cálcico	Cs	9,94
Silicato férrico	Fs	6,01
Forsterita	Fo	17,47
Fayalita	Fa	10,92
Rutilo	Ru	0,87
Cuarzo	Q	23,93

Cálculo de la base para la norma equivalente del basalto del Cabo de San Adrián (La Coruña).

diferencias no pueden extrañarnos, ya que si bien son cercanas geográficamente no tienen por qué serlo en el tiempo, como ha quedado sentado al hacer el estudio petrográfico.

Se ponen de manifiesto las relaciones entre la composición mineralógica y el quimismo de la roca, calculando los valores Q-L-M, según el método de la norma equivalente de Niggli (2). Los valores obtenidos se presentan en el cuadro IV y que podemos agrupar en los valores:

I.—Complejo feldespato-feldespatoide

$$L = Kp + Ne + Cal = 30,85$$

II.—Complejo olivino-augita (y rutilo)

$$M = Cs + Fo + Fa + Fs + Ru = 45,20$$

III.—Cuarzo

$$Q = 23,93$$

y las relaciones entre los complejos

$$\pi = \frac{Cal}{L} = 0,45 \quad \gamma = \frac{Cs}{M} = 0,22 \quad \mu = \frac{Fo}{M} = 0,39$$

y respecto a la saturación de sílice

$$\alpha = \frac{3Q - 2L}{M} = +0,22$$

o sea, que quedaría en el triángulo de orientación Q-L-M, proyectado en el campo M-F-P con coeficiente positivo, pero sin llegar a valer la unidad.

El hecho de ser $\alpha > 0$ nos marca una característica esencial para proseguir la comparación con las rocas ibéricas que por la descripción petrográfica son afines y cuyos valores, una vez calculados, se incluyen en el cuadro V,

compendio de los datos del análisis, parámetros y valores de Niggli.

Como los valores Ls-Fs-Qs se comparan en la figura 3, construiremos la análoga Q-L-M (fig. 4) en la que

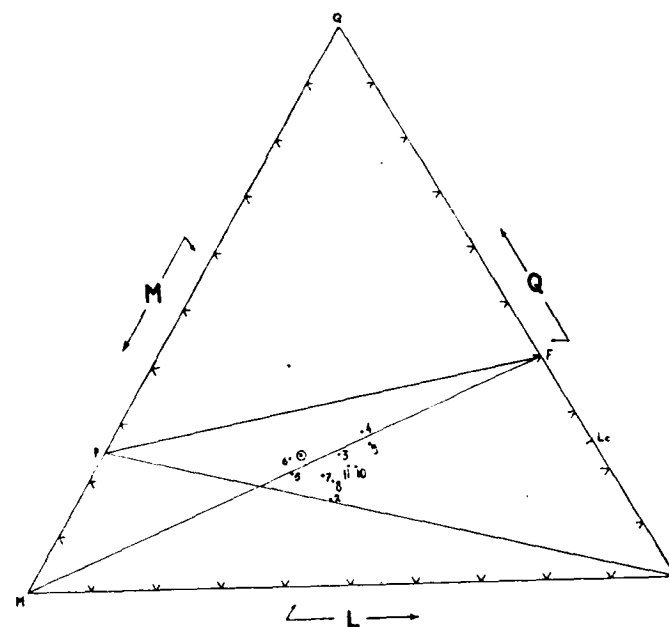


Fig. 4.—Proyección sobre el triángulo Q-L-M del basalto plagioclásico del Cabo de San Adrián (La Coruña) y de los de la Península y Norte de Africa que se reseñan por los números correspondientes a los cuadros V y VI.

resulta, la línea F-M, prácticamente infranqueable para los basaltos ibéricos, salvo para el de Prat de Compte, que presenta un valor positivo del coeficiente; si bien, la media de la región volcánica a que pertenece se proyecta claramente en el campo F-M-L.

El de Picasent-Els Escopals vemos es, aparte de muy potásico, rico en componentes sálicos.

Nos encontramos, por lo tanto, ante un tipo que no

CUADRO V

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂ ...	47,12	42,52	47,66	47,01	46,16	45,11	44,47	43,16
Al ₂ O ₃ ...	13,22	13,94	14,36	14,54	11,19	11,61	13,30	14,85
Fe ₂ O ₃ ...	4,07	4,61	2,83	5,51	5,36	6,64	5,23	3,97
FeO... ..	9,05	7,33	8,44	5,40	5,56	7,30	7,63	7,94
MgO... ..	8,06	10,01	8,19	5,83	11,17	9,36	9,02	7,96
CaO... ..	10,90	8,09	9,36	10,06	9,31	9,84	8,44	10,87
Na ₂ O ...	2,21	4,49	3,51	2,27	2,67	2,29	3,40	3,47
K ₂ O... ..	1,32	1,63	1,54	2,62	2,33	1,39	2,44	1,60
MnO... ..	0,11	0,11	—	—	0,16	—	—	0,20
TiO ₂	1,24	2,74	3,83	2,20	4,34	3,01	2,82	3,01
P ₂ O ₅	trazas	0,65	0,45	—	0,69	—	—	0,51
H ₂ O + ...	1,95	2,91	0,17	4,06	0,80	2,90	2,51	1,83
H ₂ O — ...	0,84	0,89	0,20	0,48	0,24	0,84	0,60	0,61
Total... ..	100,09	99,92	100,54	98,98	99,98	100,29	99,86	99,98
si	104	91	107,5	115	99,5	99	98	92,9
al	17	17,5	19	21	14	15	17	18,8
fm	50,5	52,5	48,5	43	55	55	52	46,8
c... ..	26	18,5	22,5	26	21,5	23	20	25,1
alk	6,5	11,5	10	9,5	9	6,5	10	9,4
k... ..	0,28	0,19	0,22	0,43	0,36	0,28	0,32	0,23
mg	0,53	0,61	0,57	0,50	0,65	0,55	0,59	0,55
Ls	0,58	0,89	0,72	0,70	0,64	0,47	0,71	0,81
Fs	0,63	0,71	0,58	0,50	0,72	0,70	0,67	0,67
Qs	-0,21	-0,60	-0,30	-0,19	-0,36	-0,27	-0,45	-0,48
cz	-21,74	-55	-32,5	-23	-36,5	-27	-44	-44,7
Q	23,93	16,1	23,8	27,5	20,4	23,1	20	19
L	30,85	39,5	36,7	38,5	31,0	29,3	36	38,5
M	45,20	44,3	39,3	33,7	48,5	47,6	44	42,5
π... ..	0,45	0,21	0,39	0,35	0,22	0,39	0,26	
γ... ..	0,22	0,2	0,22	0,27	0,31	0,21	0,21	
μ... ..	0,39		0,44	0,74			0,46	
α... ..	+0,22		-0,07	+0,15	-0,04	+0,22	-0,27	

- 1.—Basalto del Cabo de San Adrián (La Coruña). Analizado por F. de Pedro.
- 2.—Basanita nefelinica de Lárzo-Las Cruces (Galicia). Analizado por Parga Pondal.
- 3.—Basalto feldespático de Castellfullit, Olot. Gerona. Washinhton.
- 4.—Basalto olivínico de Picasent-Els Escopals. Analizado por A. San Miguel.
- 5.—Basalto con labrador de Cabezo Segura. Analizado por Parga Pondal.
- 6.—Basalto olivínico de Prat de Compte. Analizado por A. San Miguel.
- 7.—Valores medios de los basaltos de Tarragona.
- 8.—Valores medios de análisis de rocas básicas del complejo basáltico Lisboa-Mafra (varios análisis inéditos de J. Brak-Lamy) (12)

CUADRO VI

	1	9	10	11
SiO ₂	47,12	46,53	46,17	46,62
Al ₂ O ₃	13,22	17,49	16,01	15,95
Fe ₂ O ₃	4,07	2,25	4,56	3,87
FeO	9,05	5,46	5,08	5,79
MgO	8,06	8,50	7,90	8,43
CaO	10,90	10,61	10,26	11,53
Na ₂ O... ..	2,21	2,35	3,92	3,45
K ₂ O	1,32	2,41	1,86	2,05
MnO	0,11	0,17	0,29	0,17
TiO ₂	1,24	1,50	1,53	1,56
P ₂ O ₅	trazas	0,30	0,20	0,18
H ₂ O+... ..	1,95			
		1,53	2,71	0,73
H ₂ O—... ..	0,84			
TOTAL	100,09	99,10	100,49	100,33
si	104,3	104	101	99
al	17	23	20,5	20
fm... ..	50,4	42	44	43,5
c	26	25	24	26
alk... ..	6,5	8,5	11	10
k	0,28	0,40	0,24	0,28
mg... ..	0,53	0,66	0,59	0,61
Ls... ..	0,58	0,77	0,84	0,80
Fs... ..	0,63	0,52	0,57	0,60
Qs... ..	-0,21	-0,29	-0,41	-0,40
cz	-21,74	-29,64	-42	-41
Q	23,93	25,44	21,29	21,39
L	30,85	40,07	40,64	39,29
M	45,20	30,30	38,06	39,29

- 1.—Basalto plagioclásico del Cabo San Adrián (La Coruña). Analizado por F. de Pedro.
- 9.—Basalto olivínico de Sidi Amarán (Melilla). Analizado por Fúster y San Miguel.
- 10.—Basalto olivino vitrofídico de Hidún (Melilla). Analizado por Fúster y San Miguel.
- 11.—Basalto olivino vitrofídico de Hidún (Melilla). Analizado por Fúster y San Miguel.

resiste las comparaciones que hemos venido haciendo, teniendo que buscar nuevos términos de comparación a este afloramiento de interés, tanto por su novedad en región tan

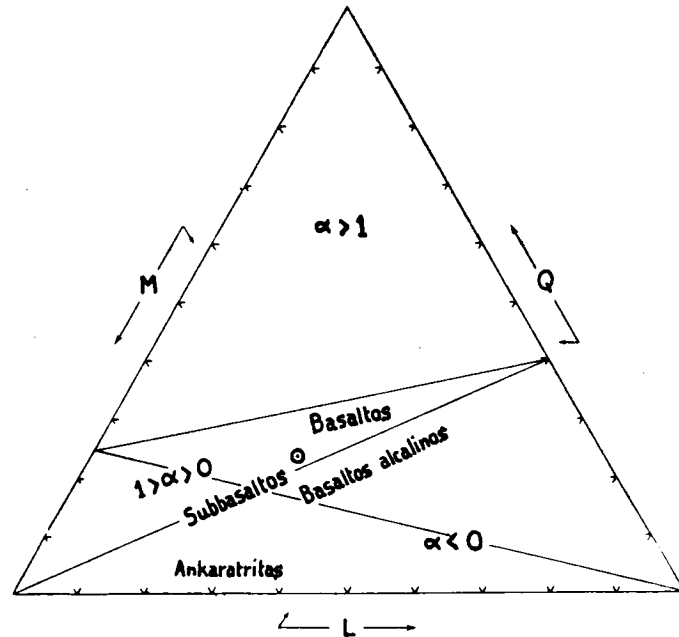


Figura 5.—Diagrama triangular Q-L-M con las zonas de proyección de los diversos tipos basálticos de las Islas del Océano Atlántico y el punto \bullet representativo del basalto del Cabo San Adrián (La Coruña).

escasa en estas manifestaciones, como petroquímicamente considerado dentro del marco del quimismo peninsular.

Relación con los tipos magmáticos del Norte de África e Islas del Océano Atlántico.—Por las analogías mineralógicas con el basalto que nos ocupa, hemos calculado los valores de los complejos que nos permitan proyectar en el diagrama triangular Q-L-M los basaltos olivínicos de la región de Río de Oro (Melilla), valores que se disponen en el cuadro VI y que, proyectados (fig. 4), nos ofre-

cen análogas dificultades de comparación que los de la Península al poseer valores de α negativos que los sitúan al otro lado de la línea F-M.

Todos los representantes basálticos que hemos considerado son basaltos alcalinos, mientras que el del Cabo San Adrián es mucho más genuino, como muestra la figura 4 tomada de Burri y Niggli (1) en la parte que estos

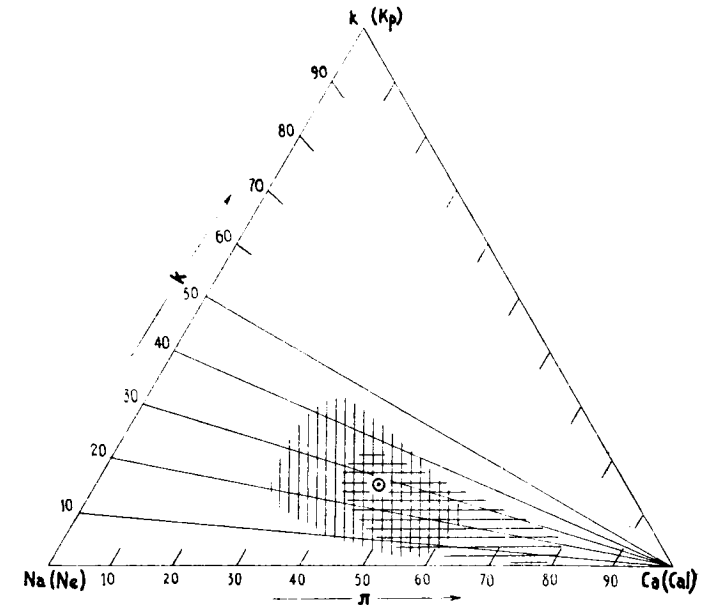


Fig. 6.—Diagrama π -k con la proyección del basalto del Cabo San Adrián. \equiv área de rocas de quimismo basáltico genuino. \equiv área de rocas de quimismo subbasáltico. Correspondientes a las Islas del Atlántico.

autores tratan del quimismo de las Islas del Atlántico, así como los diagramas π -k (fig. 6) y γ -mg (fig. 7) con las zonas estadísticamente ocupadas por rocas de análogo coeficiente de sílice al de este basalto olivínico que con sus valores aparece en el cuadro VII comparado con represen-

CUADRO VII

N.º	Q	L	M	π	K	τ	Mg	ν	Si	Al	Fm	C	Alk
1	27,9	33,0	35,7	0,47	0,18	0,24	0,50	+ 0,5	112	20	45	28	7
2	23,9	30,8	45,2	0,45	0,28	0,22	0,53	+ 0,2	104	17	50	26	6,5
3	22,0	30,4	45,5	0,49	0,16	0,29	0,64	+ 0,1	90	16	49	30	6
4	21,3	27,2	48,9	0,37	0,30	0,22	0,63	+ 0,2	96	14	56,5	23,5	6,5

Los valores anteriores corresponden a los siguientes ejemplares:

Núm. 1.—Basalto de Bandeiras, Azores. Analizado por P. Esenwein.

Núm. 2.—Basalto del Cabo San Adrián (La Coruña). Analizado por F. de Pedro.

Núm. 3.—Basalto olivínico, Corvo, Azores. Analizado por P. Esenwein.

Núm. 4.—Basalto de Fernando Poo. Analizado por A. Lindner.

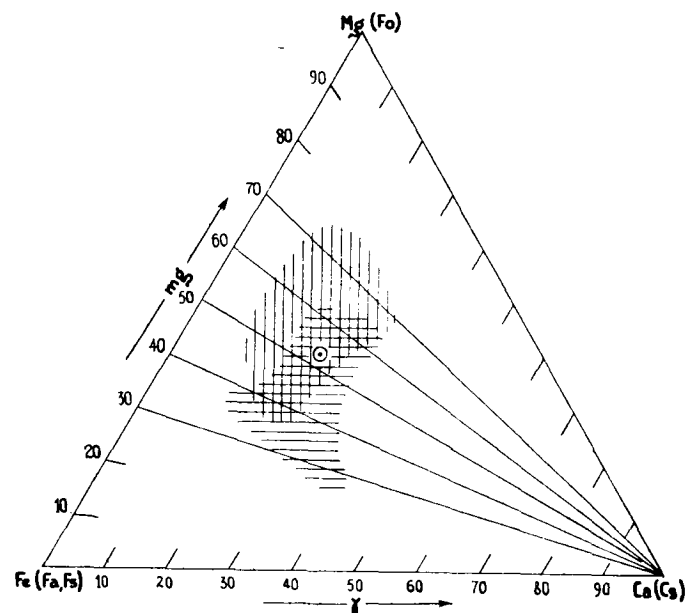


Fig. 7.—Diagrama γ -mg con la proyección del basalto del Cabo San Adrián.

≡ área de rocas de quimismo basáltico genuino.

▨ área de rocas de quimismo subbasáltico.

tantes de los quimismos basálticos típico el primero y subbasálticos los dos últimos, entre los que le incluimos, dado el pequeño valor de α y parámetros correspondientes a elementos claros.

Como resultado de estas comparaciones con rocas más antiguas y más modernas que él, podemos considerar al basalto olivínico del Cabo San Adrián como representante de un polo mucho más basáltico que los hasta ahora descritos en la Península Ibérica y perteneciente a un magma subbasáltico de tipo gabroide.

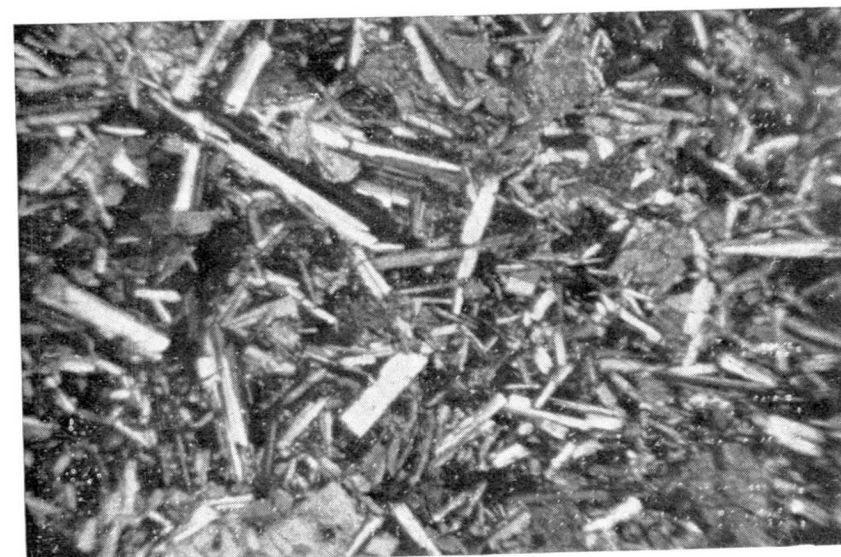
No es de extrañar esta diferencia y esta falta de coincidencia con los basaltos de la Península, Marruecos e Islas Atlánticas. Todos los basaltos cuyos análisis químicos, parámetros y caracteres petroquímicos hemos estudiado para buscar analogías y tipos de comparación, son de erupciones modernas, para los cuales son especialmente aplicables los tipos y métodos de Niggli y Burri y el que nos ocupa es muy probablemente de edad mesozoica, pero puede también ser mucho más antiguo, paleozoico y hasta del paleozoico inferior.

BIBLIOGRAFIA

1. BURRI, C.-NIGGLI, P.: Die jungen Ertivgesteine des mediterranen Orogens. Zürich, 1945.
2. DENAEYER, M. E.: Tableaux de Pétrographie. Paris, 1951.
3. MACPHERSON, J.: Apuntes petrográficos de Galicia. *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. X, pág. 84, 1881.
4. PARGA-PONDAL, I.: Quimismo de las manifestaciones magmáticas cenozoicas de la Península Ibérica. Madrid, 1935.
5. SAN MIGUEL ARRIBAS, A.: *Estudio de la región volcánica del bajo Ebro*. Madrid, 1950.
6. — Los basaltos de Calpe y Picasent. *Est. Geol.* núm. 10, págs. 311-325.

7. — Las rocas andesítico-basálticas de la zona de Río de Oro (Málaga). *Est. Geol.* núm. 10, págs. 271-302.
8. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Las clasificaciones modernas de las rocas eruptivas. Madrid, 1942.
9. — Estudio de las rocas eruptivas de España. *Mem. Acad. de Ciencias*, Madrid, 1936.
10. — Las erupciones mesozoicas de España. Congr. Prog. Ciencias, Zaragoza-Madrid, 1940.
11. SCHULZ, G.: Descripción geognóstica de Galicia. Madrid, 1835.
12. TORRE DE ASSUNÇÃO, C. F. y BRACK-LAMY, J.: Rochas basálticas e doleríticas de orla occidental do maciço antigo. *Rev. Fac. C. de Lisboa*, ser 2.ª-C. vol. I, 2.º Lisboa, 1951.

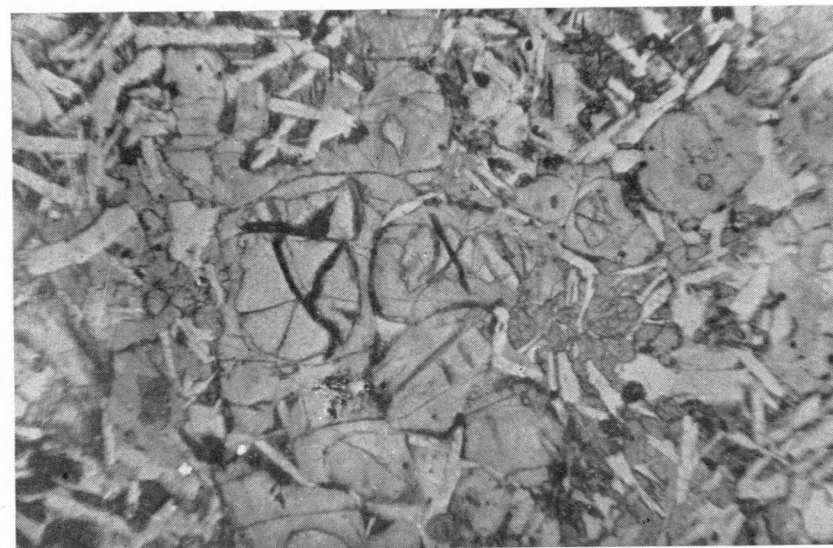
Madrid, diciembre de 1952.



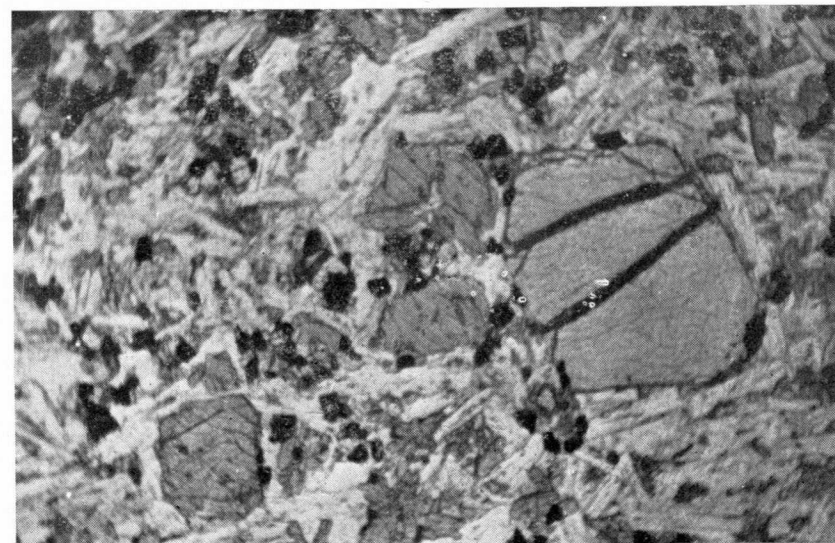
Pasalto plagioclásico olivínico. Dique del Cabo Beo o San Adrián (La Coruña). L. ord. y nicoles cruzados. Microlitos blancos de plagioclasa básica, granos y placas irregulares intersticiales, grises de augita. Granos negros de magnetita. 40 d.



Basalto plagioclásico olivínico del Cabo Beo o San Adrián (La Coruña).
L. ord. y nicoles cruzados. 40 d. Microlitos blancos de plagioclasa bá-
sica; placas y granos grises de augita basáltica y granillos negros de
magnetita.



Basalto plagioclásico olivínico del Cabo Beo o San Adrián (La Coruña).
L. ord. 40 d. Microlitos blancos de plagioclasa básica. Cristales gris claro
de olivino; granos y placas intersticiales grises más oscuras de augita
basáltica y granillos de magnetita.



Igual roca y localidad. Cristal de olivino con dos grandes grietas; cris-
tales y granos intersticiales grises de augita basáltica, granillos de mag-
netita y trama de microlitos blancos de plagioclasa básica.

Obras de alumbramiento
de aguas en Canchales-Miajadas (Cáceres)

POR

JUAN P. REGODON

JUAN P. REGODON

OBRAS DE ALUMBRAMIENTO DE AGUAS EN CANCHALES-MIAJADAS (CACERES)

Los trabajos dieron comienzo en el mes de junio del año 1950 y se terminaron el 31 de octubre del corriente, con un aforo oficial de los resultados conseguidos en presencia del señor Secretario General de este Instituto, autoridades locales y numerosos vecinos de Miajadas.

PROFUNDIDAD DEL POZO. *Lámina I.*—Hasta los 8,90 metros de profundidad a que se alcanzó el nivel del agua, la profundización se realizó con la mayor facilidad atravesando bancos de areniscas arcillosas, arcillas arenosas y gredas, que por su dureza se arrancaron a pico sin necesidad de emplear explosivos.

Desde la superficie hasta el citado nivel del agua, el pozo se profundizó con sección de cinco metros de diámetro al objeto de tener amplitud suficiente para la ejecución *in situ* de los anillos de hormigón armado que habían de servir de revestido y como garantía de profundización dentro de los niveles arenoso-acuífero inconsistentes. Conforme figuraba en el informe proyecto, tuvimos la pretensión de haber revestido estos primeros 8,90 metros por intermedio de bloques de hormigón con la sección indicada, pero cambiamos de opinión al ir profundizando el anillo y observar que el terreno

cedía en el espacio anular exterior al anillo de hormigón a medida que se profundizaba dentro del mismo.

Esta movilidad del terreno obligó a elevar el revestido en anillo hasta la superficie con la misma sección de tres metros de luz que se venía hincando en los niveles arenosos, y a rellenar provisionalmente la excavación exterior al anillo. Decimos provisionalmente porque, como después veremos, tuvo su aplicación para crear un filtro de grava que permitiera el paso del agua sin arena al pozo, separación que en todo momento de la ejecución de la obra constituyó el problema más difícil de resolver.

La profundización en los niveles arenosos se llevó a cabo en la forma siguiente: se construyó un rodete o corona cortante metálico de tres metros de diámetro y se colocó en el interior del pozo sobre el primer nivel de arena.

Del rodete partían hierros redondos de un centímetro de diámetro, colocados verticalmente y convenientemente espaciados. Estos, unidos a otros de igual diámetro colocados circularmente, constituían la armadura metálica de los anillos de revestido y avance construídos *in situ*.

Apoyado en encofrado circular sobre el rodete o corona cortante, quedaba en su interior la armadura de hierro y se agregaba el hormigón necesario, dejando el conjunto en reposo hasta su fraguado. Después, se quitaba el encofrado y se procedía a la excavación del terreno en el fondo de la superficie interior al anillo, hasta que éste quedaba clavado en el terreno por su paramento exterior y en el interior profundizado el pozo en la altura del mismo.

Profundizado el primer anillo, se unían a su armadura metálica los hierros verticales que habían de constituir la del segundo, para que de esta manera los anillos formaran un solo bloque tubular, procediendo de igual manera que hemos indicado para la ejecución e incado de los sucesivos anillos hasta atravesar los niveles arenosos.

Estos anillos se hicieron con espesor de 0,25 metros y altura de 1,23 metros.

En la altura que separa dos anillos, es decir, sobre los anillos 2, 4, 6, 8, después de construídos, se colocaban horizontalmente cuatro vigas de hormigón que quedaban empotradas por sus extremos entre los citados anillos y los inmediatamente superiores, las cuales, convenientemente repartidas en la luz del pozo sirven de asiento a las plataformas escalonadas construídas en su interior para el sostenimiento de los equipos de desagüe durante todo el proceso de ejecución, y para el acceso cómodo al mismo, por las escaleras que bajan de una a otra plataforma.

Pese al método de profundización empleado, el avance entre 8,90 y 14,80 metros=5,90 metros de profundidad, fué penoso y lento debido a que, al producirse el vaciado en el interior del anillo y como consecuencia de la fuerte presión del agua, a la que en su movimiento acompañaba la arena, se producían entradas de estos componentes al pozo por debajo del rodete cortante tan pronto quedaba algún hueco que permitiera su paso por interposición de un canto rodado de los que frecuentemente acompañaban a la arena. Estas entradas de arena en forma impetuosa y torrencial se sucedieron repetidas veces con el consiguiente retraso en el avance.

A los 14,80 metros de profundidad se descubrió un piso firme al encontrarse una capa de arenisca compacta que pareció ser constituída el fondo de los niveles acuíferos y donde quedó detenido el revestido tubular. Desde este nivel en adelante se siguió profundizando el pozo con diámetro ligeramente inferior a fin de explorar el terreno y ver la posibilidad de emboquillar las galerías de captación proyectadas alimentándose de los niveles acuíferos atravesados, pues ni que decir tiene la imposibilidad de este ataque en los niveles arenosos inconsistentes.

Dentro de los bancos de arenisca arcillosa se profundizó el pozo 4,70 metros más por debajo de los niveles de agua, y se revistió por intermedio de bloques de hormigón hechos

al efecto, con lo que adquirió una profundidad total de 19,50 metros.

El caudal que en estas circunstancias suministraba el pozo era de 8,90 litros por segundo; procedentes de uno a uno y medio de la capa freática comprendida entre los 8,90 y 9,40 metros y el resto, de las capas comprendidas entre los 10,70 y 14,80 metros, pues como se aprecia en el corte que se adjunta, existe un nivel de arenisca terrosa de grano fino con partículas micáceas de 1,30 metros de espesor, comprendido entre los 9,40 y 10,70 metros de profundidad, que no es acuífero.

Como el revestido del pozo era impermeable, el caudal indicado tenía su entrada por debajo del rodete cortante y no se podía considerar como su total capacidad de avenamiento. Por otra parte, era imposible hacer taladros en el revestido, por donde al par de entrar el agua entraba la arena, con tal fuerza e intensidad que pronto hubiera cegado el pozo.

Para conseguir en éste el mayor rendimiento, ideamos la ejecución de un filtro que permitiera el paso del agua sin la arena y que describiremos después.

EJECUCIÓN DE LA GALERÍA.—Terminada la profundización del pozo se emboquilló la galería con su piso a la profundidad de 18,10 metros y dirección E. 16° S. Como su altura era de dos metros, su techo quedaba a los 16,10 de profundidad; es decir, con 16,10 — 14,80 metros = 1,30 metros de espesor y como macizo de protección por debajo de los niveles de arena.

A poco de iniciarse el avance, después de emboquillada la galería, se produjo un hundimiento en el techo de la misma que puso en comunicación al pozo con los niveles arenosos atrevasados, a través de la brecha abierta. Para taponar esta entrada, se hizo preciso ejecutar un anillo superpuesto al revestido de bloques y hacerle descender hasta taponar la entrada de la galería. Con tal motivo, el diámetro del pozo

quedó reducido a 2,40 metros en este nivel inferior, de acuerdo con lo representado en el corte; y como para hacer la unión de este anillo con el superior se empleó hormigón de masa, cerramos en su mayor parte las entradas de agua al pozo que, como hemos dicho, se efectuaba por debajo del rodete cortante. Esta disminución de entradas de agua facilitó la continuidad de la obra con la consiguiente economía de desagüe.

Salvado este incidente se procedió a emboquillar una nueva galería en dirección O. 16° N., opuesta a la anterior, al objeto de alejarse del hundimiento producido, y piso de la misma a la profundidad de 18,70 metros, con lo cual quedaba un macizo de protección entre techo de la galería y capas de agua de 16,70 — 14,80 = 1,9 metros, y una caldera de 19,50 — 18,70 = 0,80 metros.

El avance en la galería dentro de bancos de greda y arenisca arcillosa se realizaba en seco, trabajando «a mano» con ayuda de los útiles punterola, maza y pico a razón de 0,40 metros por relevo, incluido el revestido.

Ante la amenaza de posibles hundimientos, el revestido seguía inmediatamente a la excavación. Esta se hacía lo suficientemente amplia para que después de revestida por intermedio de bloques de hormigón de 0,40 metros de largo; 0,20 metros de alto y 0,18 metros de grueso en los hastiales, y bóveda en arco de medio punto con dovelas del mismo material y dimensiones de 0,18 × 0,20 metros en arco de 60° dejara libre una galería de 0,90 metros de ancho por 1,80 de altura.

A fin de hacer más sólido el revestido, se rellenaba con piedra y mortero de cemento los huecos que dejaba la excavación tras del paramento posterior de bloques en los hastiales y trasdós de las dovelas en el arco, espacios de reducidas dimensiones.

CAPTACIÓN EN LA GALERÍA.—Realizados 34 metros de galería en la dirección anteriormente indicada dentro de los ban-

cos de arenisca arcillosa; es decir, en un nivel seco y consistente, consideramos necesario ensayar métodos de captación de las aguas colgadas, cuyos resultados permitirían enjuiciar sobre la eficacia y rendimiento que había de proporcionarnos la galería en sí. Dábamos por un hecho evidente la riqueza en agua de las capas superiores, cortadas en la profundización del pozo; sin embargo, esta afirmación no había de tener valor positivo si no conseguíamos que las aguas afluyeran limpias de las arenas finas con las que se encuentran intermezcladas, constituyendo un voluminoso depósito de materiales que, en conjunto, se comporta como un líquido de cierta viscosidad.

El problema planteado estaba en términos de encontrar un sistema filtrante que dejando pasar las aguas retuviera las arenas, proporcionando caudales de importancia relativa a los fines perseguidos.

En este intento era necesario proceder con cautela, pues un hundimiento del macizo de protección, o comunicación de cierta importancia entre la galería y las capas arenoso acuíferas, podía ofrecer serios peligros y provocar el relleno del avance efectuado en la galería por la impetuosa corriente arenosa de tan difícil contención.

Para asegurarnos contra este peligro se iniciaron las pruebas de captación en una desviación de la galería general, emboquillada normalmente a la misma distancia de 22 metros del pozo.

La primera prueba consistió en la ejecución de un taladro de diez centímetros de diámetro practicado entre el techo revestido de la galería y las capas de agua, mediante barrena de rotación. Tan pronto se alcanzaron las capas de agua se inició un chorro de agua y arena a gran presión con amenaza de cegar la galería; mas como su taponamiento estaba previsto y asegurado, se dejó abierto durante un corto espacio de tiempo, observando si se producía disminución en la entrada de arena. Como ésta siguiera saliendo con

igual intensidad, se procedió a su taponamiento evitando mayor acumulación de este material que había de producir el trabajo de su extracción.

Para ensayar otro sistema de captación, se avanzó en la misma desviación hasta una profundidad de seis metros, revistiéndose de la misma los 4,5 primeros. En el piso de los 1,5 metros finales, se excavó una fosa de 1,50 metros de profundidad y 1,10 metros de ancho, practicándose seguidamente en el macizo de techo sobre la superficie indicada ocho taladros verticales, con profundidad ligeramente inferior a la del espesor del citado macizo, los cuales se realizaron mediante barrena a rotación de 4,5 metros de diámetro, con destino al alojamiento de cargas explosivas.

Efectuadas las cargas se practicó seguidamente un muro de piedra marginal a la fosa, para cerrar de esta manera la sección de la galería. Tras de éste se hizo el relleno de grava que había de actuar de filtro, terminando por último con un cierre de la desviación en su origen, por donde salía la mecha que había de provocar la explosión de las cargas. Todo ello de acuerdo con lo representado en el corte CD de la galería en la lámina I.

La fosa excavada tenía por objeto servir de depósito a la greda que constituye el techo y había de caer por la explosión de las cargas, eliminando de esta manera del sistema el único material impermeable al paso del agua.

Parecía natural que al ponerse en comunicación las capas de agua con la galería, mediante la superficie de 1,50 por 1,10 metros de la rotura del techo, a través del prisma de igual sección y cuatro metros de altura relleno de material arenoso-acuífero, se separase el agua para continuar su camino por un relleno de material filtrante, dejando atrás la arena, pero se comprobó prácticamente que las cosas no sucedían así.

En los primeros momentos después de la explosión salió abundante agua por la brecha abierta; más tarde, las are-

nas se aprietan tanto en el hueco prismático donde se alojan, bajo el peso de las capas superiores, que impiden la salida del agua contenida en las mismas. La prueba había que considerarla negativa. Sin embargo, en la marcha operatoria descrita encontramos la solución del problema planteado.

Al hacer las perforaciones en el techo para alojar las cargas explosivas, hubo algunas que, sin pretenderlo, alcanzaron las capas de agua, iniciándose el derrame de ésta, limpia de arena y en cantidad no despreciable, si bien no en la cuantía que esperábamos nos proporcionase la prueba en cuestión.

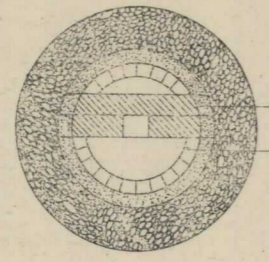
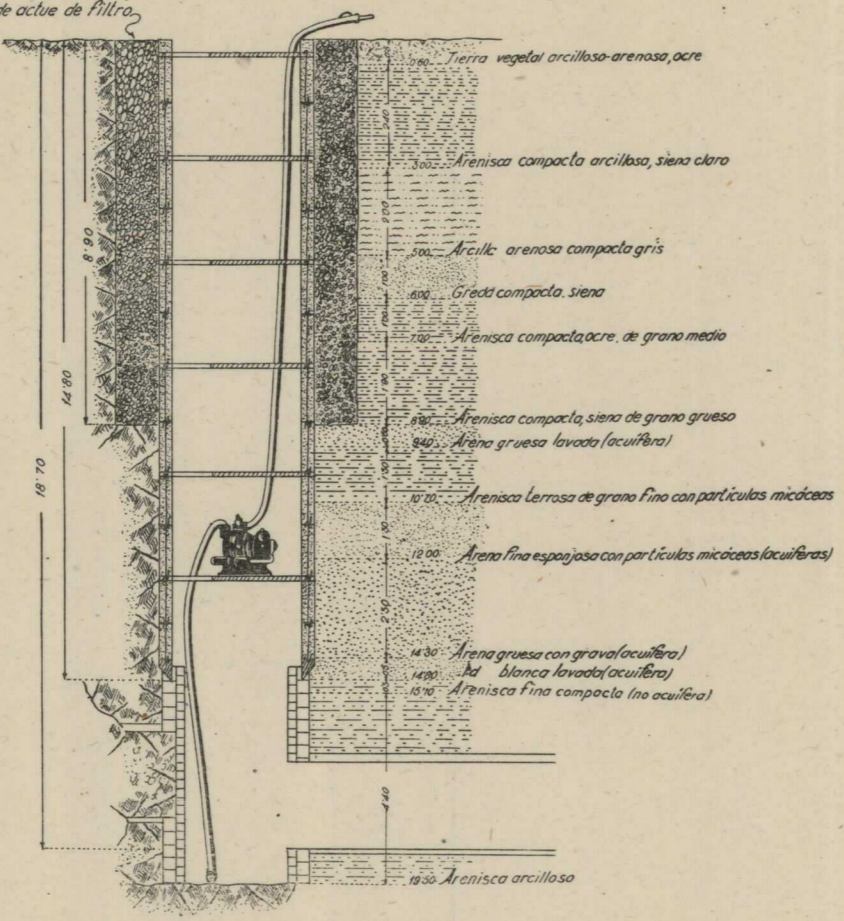
Seguidamente se hicieron nuevos taladros hasta alcanzar las capas de agua con la misma barrena de 4,5 centímetros de diámetro, esta vez ya en la galería general, observándose los mismos resultados.

Al perforar las capas de agua surge un chorro a gran presión que en los primeros momentos se compone de agua y arena; después se interrumpe la salida de arena para quedar un chorro de agua limpia y cristalina de excelentes propiedades de potabilidad que se continúa indefinidamente en forma de intensa lluvia, descolgada del techo de la galería.

Bien pronto interpretamos la causa del fenómeno. La capa de arena comprendida entre los 12 y 14,30 metros de profundidad contiene grava, y ésta, tras vaciarse por el orificio practicado la arena perteneciente a la capa inferior y comprendida entre los 14,30 y 14,80 metros de profundidad, venía interponiéndose en el camino formando un filtro natural que impide la salida de arena. El fundamento del fenómeno se asentaba sobre el diámetro de la perforación, inferior al tamaño de la grava para impedir su paso, y con ello del chorro continuado de arena.

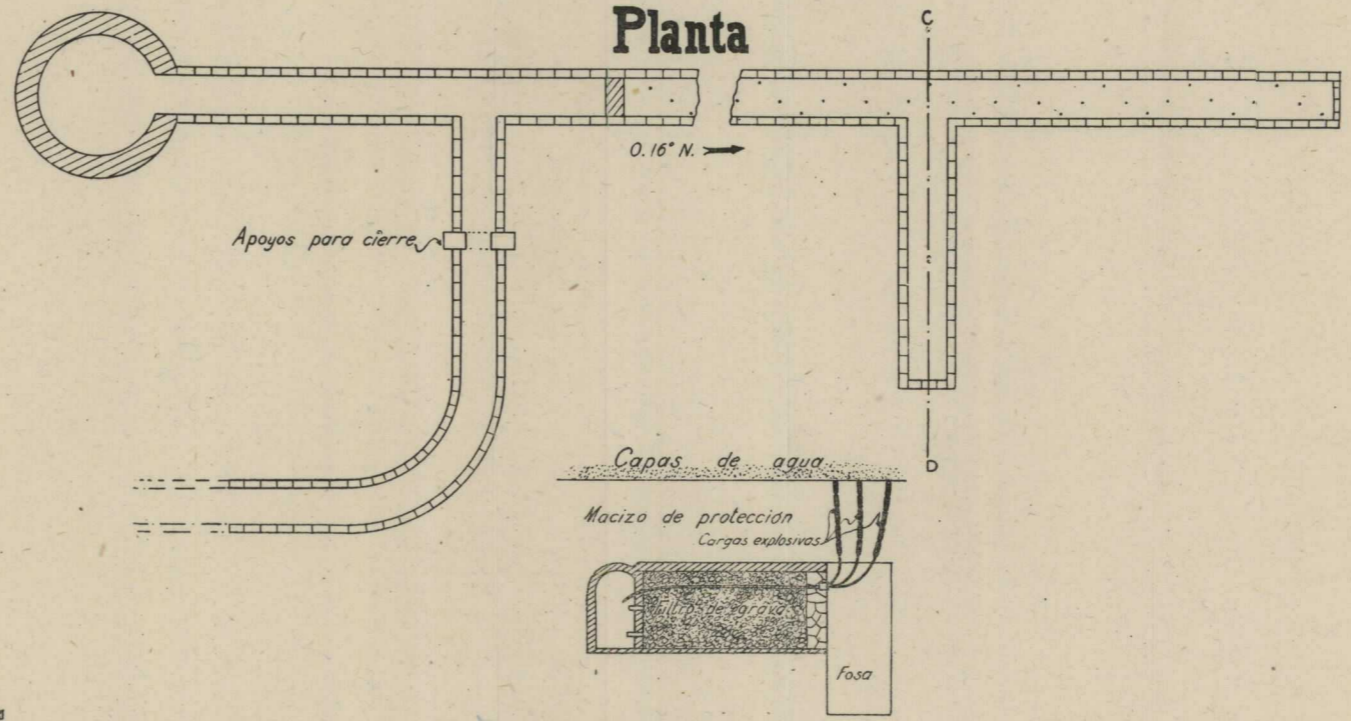
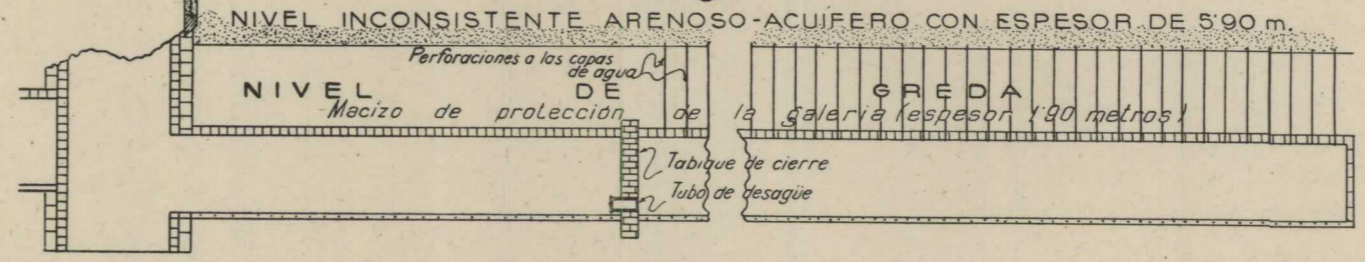
Descubierto el sistema de captación con eficaz resultado, se llevó a la práctica iniciándose las perforaciones en la galería general; primero a dos metros de distancia, después a uno y, por último, a 0,40 metros, después de observar que los caudales suministrados por estas perforaciones no

Relleno de grava para hacerlo descender al nivel de las capas de agua, donde actúe de filtro.



Pozo en Canchales-Miajadas
(Cáceres)
Estado de los trabajos el 12-11-51

Galerías de captación Corte longitudinal



Escala 1:100

Corte por C-D



se influenciaban entre sí, como consecuencia de las grandes reservas de agua almacenadas en el gigantesco depósito representado por la zona acuífera (3 kms. de longitud por 600 metros de ancho y 6 metros de altura aproximadamente). La cuantía del aforo suministrado por cada orificio viene limitado por la sección libre del mismo en cada obturador o filtro natural hecho por la grava que le sobremonta.

Como hemos dicho, las perforaciones se practicaron en retirada hacia el pozo en longitud de unos 22 metros, limitación impuesta por la capacidad del sistema de desagüe, realizado por grupo-motobomba, de 12 HP, con rendimiento de once litros por segundo a la altura manométrica de 19,50 metros.

De este caudal, pertenecían a la galería unos siete litros segundo, el resto lo suministraba el pozo después del incidente que hemos descrito.

Visto el resultado satisfactorio conseguido y el rendimiento del trabajo en galería, teníamos razones fundamentales para continuarla. Mas como la operación antedicha hacía prohibitivo su avance en la misma dirección, se practicó el cierre de la misma a diez metros de distancia del pozo, reduciendo con ello el gasto de desagüe; pero pese al cierre hermético pretendido, mediante fábrica de ladrillo y mortero de cemento de 0,40 metros de grueso empotrado en el revestido, se hizo imposible evitar filtraciones que habían de sumarse al agua dada por el pozo.

En un nuevo avance hubiera sido de mayor interés partir del pozo en la dirección opuesta, línea que corta normalmente la corriente subterránea del gran depósito aludido. Sin embargo, como esta operación resultaba un tanto arriesgada por cuanto al emboquille en el pozo se refiere, se partió de la galería realizada a distancia de seis metros del pozo para buscar en un nuevo avance la dirección opuesta, véase lámina I.

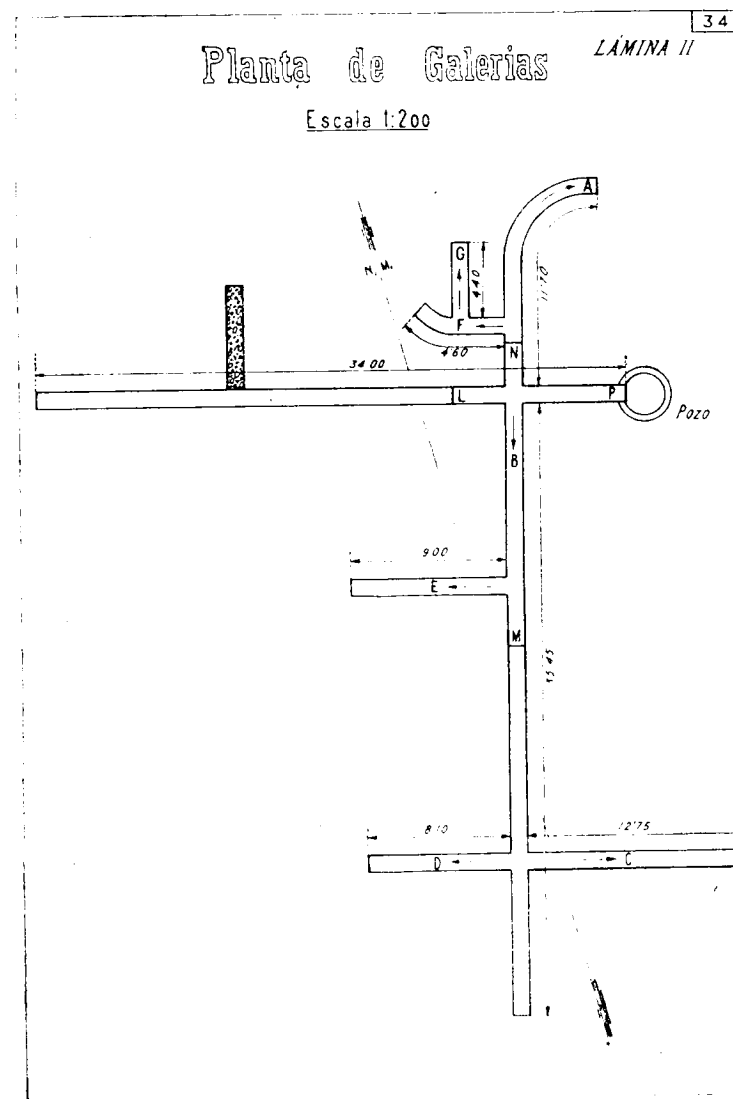
Conocido el sistema de captación a seguir, en el nuevo avance se iban dejando taladros en el revestido a distancia

de 0,40 metros en dirección, si bien su separación entre sí es algo mayor por responder a una proyección en zig-zag, buscando con ello una menor influencia en cuanto se refiera a la seguridad del macizo superpuesto al revestido. Igualmente fué previsto un apoyo empotrado para el tabique de cierre que en su día cortara el paso del agua proporcionado por la galería en ejecución, mientras se acondicionaba el pozo para suministrar el máximo rendimiento.

Cuando se habían realizado 11,70 metros en la dirección A (indicada en el trazado en planta de la galería representado en la lámina II), el macizo de protección del techo descendió tanto que se hizo imposible tratar de ganar con la misma la dirección opuesta E. 16° S. Ante esta imposibilidad decidimos el avance en la dirección B, dejando como hemos dicho orificios en el revestido, pero sin hacer perforaciones a las capas de agua. Tan sólo se hacían periódicamente perforaciones en el macizo de protección del techo, asegurándonos que el espesor de éste era suficiente para que no se provocase un hundimiento imprevisto.

Una formación geológica del tipo de la que estamos considerando tiene sus bancos horizontales, y a esta horizontalidad responde la de los niveles acuíferos del sector de trabajo. Pero la composición de estos bancos no es uniforme, lo prueba el hecho de una limitación superficial bien marcada de los horizontes acuíferos en el seno de la propia formación pliocena, la cual responde a una variación lateral en la composición de los propios bancos, fenómeno que en menor escala se pone de manifiesto en los descensos o elevaciones locales de la base de los niveles acuíferos, contra cuyos cambios había que prevenirse, tanto para la seguridad de la obra como para los resultados a conseguir con la misma.

En la dirección B se avanzaron 35,45 metros, y como la galería iba ganando altura por la pequeña pendiente que se le daba hacia el pozo, comprobamos que por la disminución



del macizo de protección del techo se hacía peligroso el avance en la misma dirección.

Por esta causa se emboquillaron después las galerías en las direcciones C, D y E, a las que dieron longitudes de 12,75, 8,10 y 9 metros, respectivamente.

Seguidamente se procedió a la perforación del techo hasta alcanzar las capas de agua, con resultados muy diferentes de caudal en los orificios practicados en los distintos sectores de la galería en la dirección B. Igualmente observamos que algunos taladros de prueba practicados en la dirección A eran los que mayor caudal proporcionaban, y por tal causa se intentaron nuevos avances hacia este sector.

Para ello, y siempre con el propósito de no aumentar el desagüe en cuanto fuera posible evitar, se practicó el cierre M, mediante muro empotrado en revestido y tubos de cierre a voluntad.

Entonces se inició el avance en la dirección F, en la longitud de 4,6 metros, que permitió el terreno, y después en la G, en la longitud de 4,40 metros. Ante la imposibilidad de avanzar más en este sector se procedió a la perforación de los ramales de galería conseguidos en las direcciones A, F y G. Seguidamente, para aislar estos caudales se procedió al cierre en N, en la misma forma que los anteriores.

Estimando por los aforos parciales efectuados que se había conseguido suficiente caudal, y no era necesario realizar más metros de galería, se fueron perforando en retirada hacia el pozo los trozos de galería exteriores a los cierres L, M y N. A la práctica de las perforaciones precedía siempre la ejecución del piso de hormigón en masa de cada uno de los trozos de la galería, los que en conjunto representaban un avance total de 120 metros.

CAPTACIÓN EN EL POZO.—Terminados los trabajos de realización y captación en la galería se procedió a mejorar en lo posible la captación en el pozo, haciendo previamente un

cierre mediante compuerta de chapa P a la entrada de la galería, siempre con el propósito de disminuir el desagüe durante el tiempo que durara la operación que se iba a realizar.

Pese a los herméticos cierres pretendidos, la gran presión que obra en estos depósitos subterráneos daba lugar a fugas de agua por detrás de los bloques de revestido de paredes y techo de la galería, las cuales podían representar un 10 por 100 del caudal aforado como entrada en los mismos, cuyo hecho se puso también de manifiesto en el último cierre P efectuado.

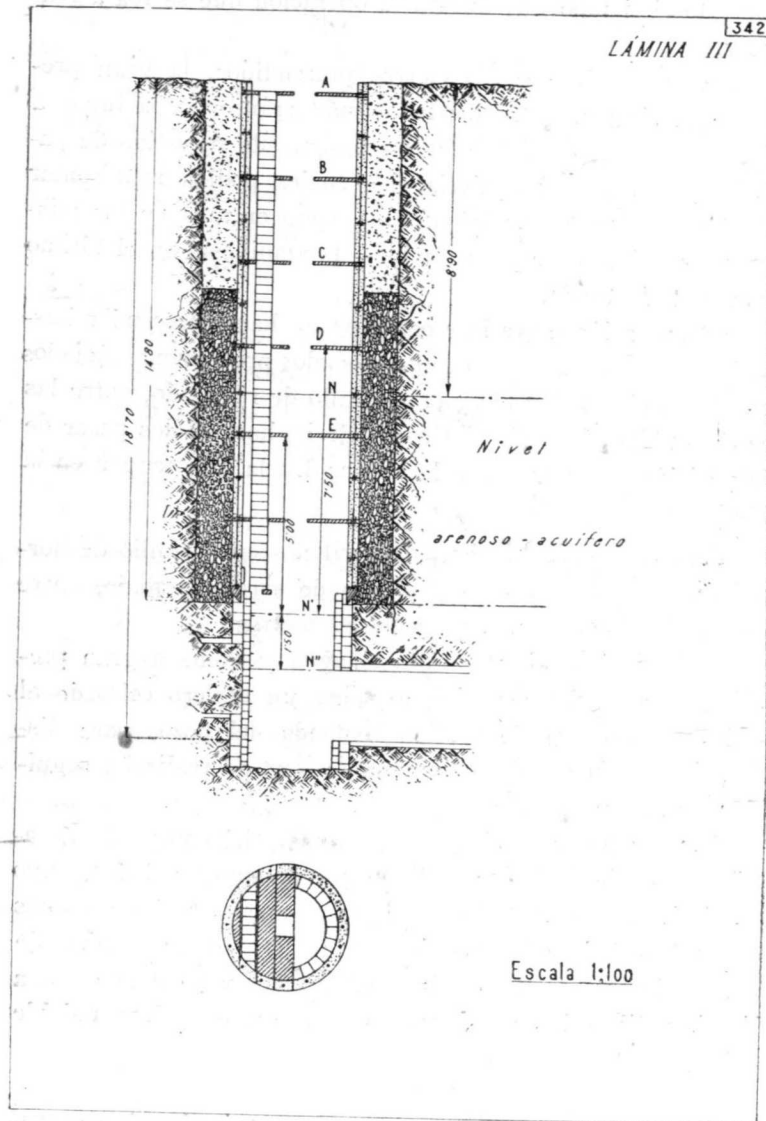
La operación a realizar consistía en hacer descender hasta los niveles arenosos los cantos rodados previamente alojados en el espacio anular exterior al anillo de revestido, entre las profundidades 0 y 8,90 metros; es decir, haciéndolos pasar de la posición que ocupan en la lámina I a la que ocupan en la lámina III.

Para ello se fueron haciendo orificios en el anillo de hormigón, en redondo y procediendo de arriba a abajo, entre las profundidades de 8,90 y 14,80 metros.

Al abrir los taladros salía el agua y arena a gran presión. Esta se iba depositando sobre un tablero colocado al efecto apoyado en la sección reducida del pozo, para disminuir el esfuerzo de su extracción que se realizaba seguidamente a su entrada.

De esta forma y siempre con ayuda del equipo de desagüe se consiguió ir descendiendo estos cantos rodados, cuyo movimiento se registraba por la interrupción de las entradas de arena al irse interponiendo aquellos en su camino de acceso al pozo, donde por fin, conseguimos ver entrar el agua limpia y libre de su embarazosa y en este caso desagradable acompañante.

ACONDICIONAMIENTO DEL POZO.—Terminadas las operaciones de captación se procedió al acondicionamiento del pozo.



1.º Para la instalación en su día del equipo definitivo de desagüe por bomba centrífuga de eje vertical con capacidad para la elevación e impulsión al depósito.

2.º Con la ejecución de escaleras para el acceso cómodo al mismo.

Para los primeros se practicó en cada una de las plataformas, y en correspondencia vertical, un hueco central de 0,60 por 0,50 metros para el acceso al fondo del pozo del eje rotativo y tubo envolvente de la bomba centrífuga vertical indicada.

Para lo segundo se han hecho escaleras que van de una a otra plataforma dentro de la proyección vertical de un reducido segmento de la sección del pozo, construídas con fábrica de ladrillo que toma apoyo en dos vigas de hormigón armado inclinadas, de acuerdo con lo representado en el dibujo de la lámina III.

AFORO.—Antes de proceder a esta operación se destaparon los tubos de los distintos tabiques existentes en el interior de las galerías, operación que exigió precauciones especiales y rapidez de ejecución para dominar durante este tiempo el desagüe con los equipos que se disponían, insuficientes para enfrentarse con las entradas de agua.

Para la práctica de aforo contábamos con un grupo moto-bomba de 12 HP y otro de 10 HP del servicio del pozo. Sabiendo que habían de resultar insuficientes para enfrentarse con esta operación, se tomó en alquiler otro grupo moto-bomba de 17 HP y se procedió de la manera siguiente: véase lámina III.

Se instaló el grupo de 17 HP en la plataforma D inmediatamente por encima del nivel estático del agua en N; después de cierto tiempo de trabajo el nivel del agua descendió por debajo de la plataforma E, instalándose seguidamente los otros dos grupos en la misma.

Puestos en funcionamiento los tres grupos y después de varias horas de trabajo, el nivel del agua descendió y se

estabilizó en la línea N'. Cuando apreciamos esta estabilidad de nivel procedimos al aforo de cada uno de los tres chorros que conjuntamente surgían a la superficie.

El primer grupo, aunque de 17 HP de potencia, como aspiraba a 7,5 metros, sólo expulsaba 10,27 l/s.

El segundo, de 12 HP, con aspiración de cinco metros, expulsaba 17,39 l/s.

El tercero, de 10 HP, con aspiración también de cinco metros, expulsaba 12,55 l/s.

Se expulsaba conjuntamente $10,27 + 17,39 + 12,55 = 40,21$ litros por segundo.

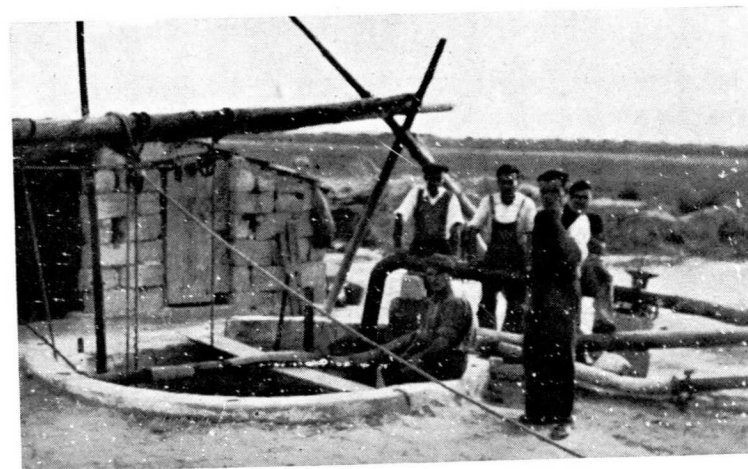
Este caudal, multiplicado por 86.400 segundos del día nos arroja la cifra de 3.456.000 litros, los que divididos por los 10.000 habitantes a que se aproxima la población de Miajadas, nos da 345,6 litros por habitante y día.

Por la forma que hemos expuesto se practicó el aforo, se comprenderá fácilmente que lo que en realidad se hizo fué aforar la capacidad del equipo de desagüe, en las circunstancias de su instalación y que a su vez representaba una cifra inferior al aforo real que puede suministrar la obra.

Como hemos dicho, este aforo se hizo con el nivel estabilizado en la línea N'; a 1,5 metros por encima del techo de las galerías. Ahora bien, el agua penetra en éstas por su techo, descendente de los distintos niveles de las capas de agua, gracias a la depresión producida en el pozo, y consecuentemente en la galería, con valor equivalente a la carga de la altura de agua NN'.

Se comprende que si la depresión en el pozo NN' hubiera ido aumentando, el caudal suministrado hubiera aumentado también hasta alcanzar su valor máximo con la carga $NN'' = NN' + 1,50$ metros; es decir, cuando hubiera estado descubierto el techo de la galería y los orificios practicados en la misma desaguaran al aire libre.

El aforo se ha hecho en época de estiaje, pero estimamos que la importancia del depósito natural que alimenta esta captación tiene reservas muy superiores al agua que actual-



mente se extrae y que, por consiguiente, no existe estiaje entre dos períodos consecutivos de su reposición por el régimen de lluvias locales.

CALIDAD DEL AGUA.—El agua alumbrada es transparente y cristalina, de excelentes condiciones de potabilidad. El análisis de la misma responde al siguiente resultado:

Anhídrido sulfúrico	0,0137	grs.	en	litro.
Cal	0,0123	»	»	»
Magnesia	0,0181	»	»	»
Cloruro sódico	0,0351	»	»	»
Cloro	0,0213	»	»	»
Grado hidrotimétrico	4°			

NECESIDAD DE UN PERÍMETRO DE PROTECCIÓN.—El nivel freático cortado por este pozo, está en explotación en otros puntos, desde hace algunos años, por multitud de pozos de 10 a 12 metros de profundidad, equipados con norias y destino al regadío de pequeñas huertas.

La falta de medios mecánicos de desagüe y dificultad de atravesar estos niveles movedizos arenoso-acuíferos, fué causa de que no sobrepasaran las profundidades indicadas, y consecuentemente, que se desconociera la importancia y espesor de las capas de agua atravesadas por primera vez con este pozo.

Para no perjudicar intereses creados con el servicio de los pozos existentes, elegimos el emplazamiento de esta obra lo más alejado posible de los mismos, dentro de lo que consideramos sector de mayores posibilidades.

Conocidos los resultados conseguidos y el modo de vencer las dificultades de ejecución, es presumible se despierte en los interesados el deseo de profundizar sus pozos, los que de hecho no están autorizados legalmente para la instalación de equipos mecánicos a motor en el desagüe.

Pero con ser esta una amenaza más o menos eficaz y remota al porvenir de la obra de captación que para el abastecimiento público de Miajadas ha realizado este Instituto, no es la más importante. La amenaza mayor proviene de la perforación de nuevos pozos en el sector periférico de nuestra captación.

Corresponde al Ayuntamiento de Miajadas como beneficiario y representante de los intereses del Municipio, tomar las medidas oportunas para la defensa de la captación terminada con feliz éxito; de las instalaciones y construcciones subordinadas a la misma, equipo de elevación, depósito, red de distribución, servicios de abastecimiento e higienización, etcétera, que en su día se hagan, y defensa de la única solución para su abastecimiento eficaz.

También conviene recordar aquí que la captación realizada no ha llegado a los límites de sus posibilidades, las que deben conservarse como herencia a sus habitantes de un futuro lejano en que el aumento de su población exija mayores caudales de agua que los hoy alumbrados.

Madrid, febrero 1953.

Notas sobre la potencialidad hidrológica subterránea de las cuencas del Tajo y Guadiana en Castilla la Nueva

POR

JUAN A. KINDELAN

SUMARIO

I. ESTRUCTURAS

1. Bosquejo geológico general.
2. Geotectonia.
3. Disposición geológico-tectónica de conjunto.

II. HIDROLOGÍA

1. Características hidrológicas de los distintos horizontes.
2. Funcionamiento de las aguas subterráneas.
3. Mantos acuíferos resultantes.
Fosa de Madrid-Alcalá.
Idem Altomira-Cuenca.
Idem Manchega.

III. EXPLOTACIONES HIDROLÓGICAS

1. Cálculo de las cantidades de agua que pueden recuperarse.
2. Recomendaciones para la captación.
Alumbramientos freáticos.
Idem artesianos.

JUAN A. KINDELAN

NOTAS SOBRE LA POTENCIALIDAD
HIDROLOGICA SUBTERRANEA EN LAS
CUENCAS DEL TAJO Y GUADIANA EN
CASTILLA LA NUEVA

I. ESTRUCTURAS

1. *Bosquejo geológico general.*—Se trata en conjunto de varias cubetas formadas por terrenos primarios y secundarios, rellenas con sedimentos del terciario y cuaternario.

Los terrenos que pudiéramos llamar de base, es decir: los paleozoicos y secundarios que forman el fondo de las cubetas, rodean, superficialmente, las formaciones terciarias, formando los bordes de las cuencas con los siguientes afloramientos.

Por el Oeste y el NO. forman dicho borde, los granitos del Guadarrama y sus aureolas geneísicas y pegmatíticas, que parecen base de la formación.

Hacia el NO. por el Molar, por ejemplo, aparecen sobre los granitos, calizas cretáceas, con buzamiento hacia el centro de la cuenca y algo más arriba se intercalan pizarras y cuarcitas silurianas.

En la zona Norte, son más frecuentes las formaciones paleozoicas (cambrianas y silurianas) sobre las que aparecen algunos afloramientos del Secundario.

Estos se desarrollan más a Levante (dentro de la zona Norte) y recubre casi totalmente el paleozoico, formando el

borde NE., y asimismo se extienden también por el de Levante.

Están constituidos en la base por horizontes triásicos, observándose los tres clásicos pisos de esta edad: Bundsantein, Muschelkalk y Keuper. Sobre éste y en discordancia, yacen depósitos de Lias, representados por calizas muy tabulares y arenas rojas de los pisos Toarciense y Charmutiense.

No parecen haberse localizado horizontes del Jurásico medio y superior, yaciendo sobre el Trías sedimentos del Cretáceo superior, en discordancia transgresiva; pero no geotectónica.

Los horizontes cretáceos pertenecen al Albense, Cenomane y Turolense y se desarrollan por el borde oriental, donde se comprueban también los depósitos liásicos y triásicos antes descritos (por ejemplo al Este de Cuenca).

Al Sur de Cuenca van desapareciendo los yacimientos liásicos y cretáceos, extendiéndose por estos parajes los terciarios.

El borde de la cuenca se retira hacia el SE. y está formado aquí casi exclusivamente por el Trías, con algunos restos muy localizados del cretáceo, curvándose en la zona SE., para formar el borde de este rumbo, por los Campos de Montiel. En estos parajes (algo más al Norte de Ruidera, Alhambra y Manzanares) está constituido el borde de las cuencas por el Trías. Aquí es muy dudosa la existencia del Keuper, predominando los pisos inferiores.

En los llanos de Montiel ya se observan ligeros afloramientos paleozoicos, los cuales se desarrollan más hacia el Oeste de la Alhambra y Sur de Manzanares, enlazándose con la región Marianica, claramente paleozoica, que forma el borde sur de la cuenca.

Este borde enlaza por el SO. con los montes de Toledo, los cuales continúan formando la parte sur del límite occidental ya descrito, mediante las formaciones graníticas y

geneésicas enclavadas entre la Sierra de Los Yébenes y en la zona de Toledo.

En este bosquejo general hay que señalar dos accidentes geológico-geográficos, que modifican indudablemente la hidrología, siendo el más destacado el de la Sierra de Altomira.

Esta Sierra corre desde el Norte de Sacedón hasta Mota del Cuervo, con algunas soluciones de continuidad erosivas y aún se dibujan algunos afloramientos al Este de Campo de Criptana y entre Manzanares y Argamasilla de Alba. Se trata de una espina cretácea que divide en dos la cuenca terciaria central.

Otro accidente es el avance hacia Levante de los montes de Toledo, en las alineaciones de Guadalerzas y la Calderina: la primera avanza, con afloramientos más o menos aislados, hasta cerca de Quintanar de la Orden (cerro Gallino), y la segunda hasta Alcázar de San Juan, en donde aparecen también algunas manchas triásicas, que se continúan hasta Campo de Criptana.

Los afloramientos paleozoicos, principalmente los de la alineación de Las Guadalerzas, constituyen la divisoria entre el Tajo y Guadiana, bien entendido que está muy difuminada, ya que el Paleozoico no forma una línea continua y la divisoria está constituida en su mayor extensión por el Mioceno.

En el Terciario se aprecian en la base horizontes eógenos, habiéndose discutido mucho su edad. Para nosotros se trata de sedimentos oligocenos, no admitiendo el Eoceno en esta zona central, pese a las clasificaciones del célebre sondeo de Alcalá. Los hallazgos paleontológicos de Röeder, en la provincia de Guadalajara, robustecen la clasificación oligocena.

En general, estos horizontes oligocenos se ciñen a las formaciones cretáceas por Guadalajara y Cuenca, y también en la Sierra de Altomira.

El vaso central está repleto por sedimentos neogenos, del mioceno superior, en cuya clasificación no se ha llegado a un acuerdo todavía.

Para el autor, los sedimentos miocenos más bajos de arcillas, margas y yesos compactos de primera formación, con *Mastodons augustidens*, son tortonienses.

Sobre ellos existe un horizonte arcillo sabuloso de composición muy variable lateralmente; más o menos predominantes las arenas o arcillas e incluso con yesos, aunque en este horizonte los yesos son cristalinos y especulares, como de segunda formación (recristalizados).

En la coronación aparecen horizontes calcáreos fisurados y cavernosos, con algunas margas y arcillas en la base, más o menos ferruginosos, que están únicamente consideradas como pontienses, lo que está además demostrado por el hallazgo de *Hipparion garáncile* en Cendejas de las Torres (Guadalajara) (Royo Gómez J.).

En cuanto al término intermedio arcillo-sabuloso ya descrito, han existido diversos criterios sobre su cronología, pero para el autor son también pontienses, no sólo por consideraciones de deposición y litológicas, que ha expuesto en algunos trabajos, sino decisivamente por haberse encontrado en este mismo horizonte en Puebla de Almoradier (Toledo) (Hernández Pacheco, E.): *hipparión grácile*.

El tramo margo-arcilloso-yesífero de la base, comienza a aparecer al SE. de Madrid y por Alcalá de Henares; pero se desarrolla más ampliamente en la región occidental de la Sierra de Altomira, principalmente por las zonas de Mondéjar y Pastrana.

El arcillo-sabuloso es el más extenso superficialmente y forma la mayor parte de las llanuras centrales, desde la Sierra del Guadarrama hasta el Este del Henares.

En cuanto a las calizas, predominan en la región Norte por la provincia de Guadalajara, formando los clásicos páramos alcarreños, extendiéndose hacia el Sur a lo largo del Henares. A un lado y otro de la Sierra de Altomira, en su mitad Norte, y más abundantes en la zona occidental de la

sierra, aparecen las calizas por Pastrana, Mondéjar, Tarancón y Huete.

En la región manchega afloran muy escasamente las calizas pontienses; pero por Manzanares, Daimiel y Almagro, se comprueba su existencia a escasa profundidad, aflorando en Arenas de San Juan y al Sur del Záncara.

Sobre las formaciones miocenas se aprecia una mancha pliocena de relativa importancia, que se extiende por Ocaña (donde recubre la llamada Mesa de Ocaña), al NO. de Lillo y por Corral de Almaguer, constituida por tres horizontes: areniscas, conglomerados deleznable de cemento silíceo y arenas rojas.

Actualmente se dibuja cierta tendencia a considerar las formaciones de las llanuras de Levante del Guadarrama, como pliocenas. No participa el autor de esta opinión, y las considera del término arcillo-sabuloso del Mioceno, muy enmascarado por el Cuaternario.

Este último recubre en forma irregular al Terciario y en muchos parajes se confunde con el término arcillo-sabuloso pontiense.

El Diluvial sólo lo hemos observado con cierta seguridad cronológica en las márgenes del Tajo, en su recorrido entre Bolarque y Aranjuez (Fuentidueña entre otros parajes), en forma de conglomerados compactos de cemento calcáreo.

En el resto de la cuenca consideramos muy dudosas las manchas plehistocenas, y aunque tampoco tenemos fundamentos suficientemente convincentes, nos inclinamos a considerar el Cuaternario de la zona central como Holoceno, exceptuando los conglomerados del Tajo, ya citados, y algunas otras manchas aisladas.

La zona dudosa de las llamadas «rañas» que rodean las formaciones paleozoicas, principalmente en las faldas del paleozoico de los montes de Toledo y región Marianica, los considera el autor como depósitos modernos, pues es un fenómeno de arrasamiento de las cuarcitas y descomposición

de las pizarras, fenómeno concretamente actual, como lo demuestran las «pedreras» cuarcitosas que se observan en las laderas, surtidas por el arrasamiento de las coronaciones de cuarcita y «desaguadas» hacia el valle, en unión de las arenas y arcillas procedentes de la descomposición de pizarras y pizarras cuarcitosas. Este es un fenómeno actual y presenciamos su funcionamiento, por lo cual consideramos aluviales sus depósitos.

2 *Geotectónica*.—La base paleozoica de la formación ha sido intensamente movida por los empujes hercinianos, formando las fosas paleozoicas en que sucesivamente han ido depositándose los terrenos superiores.

Los movimientos Kiméricos no han llegado a estas zonas centrales con intensidad. Únicamente por el Norte y NO., el Trías se encuentra movido, pero en los afloramientos más centrales de la región de Alcázar de San Juan y, sobre todo, en los del SE. (Montiel, Alhama, Manzanares, etc.) se encuentran los horizontes de esta edad, sin apenas traza de movimiento, observándose únicamente amplias ondas de muy pequeña flecha, que pueden considerarse simplemente de adaptación.

En cambio, los demás horizontes del Secundario se encuentran muy movidos por empujes nealpídicos, los cuales alcanzan también a los sedimentos oligocenos, concordantes con el cretáceo y movidos sincrónicamente con él.

Estos movimientos nealpídicos han plegado el Lías y el Cretáceo, con ondas cuyos ejes tienen direcciones generales de N. a S., notándose una morfología en abanico, pues mientras que en la Sierra de Altomira la dirección de los accidentes es NS., en Cuenca están inclinados al SE., y en los contactos con la Sierra del Guadarrama hacia el SO.

En la Sierra de Altomira forman los terrenos cretáceos fuertes ondas, con algún cabalgamiento a un lado y otro de la sierra; el Cretáceo se recubre por el Oligoceno; a Levante se aprecian también en éste algunas ondas (Huete, por ejem-

plo) más o menos acusados; pero repetidas hasta el cretáceo de Cuenca.

Por el Poniente pronto desaparece también el Oligoceno, y en Alcalá se ha comprobado en el sondeo allí realizado, la existencia de una fosa profunda que concuerda con el buzamiento de la región de El Morar, hacia el eje de la fosa.

Los sedimentos miocenos están apenas movidos. Sin embargo, el autor considera que existe una línea de fractura aproximadamente a lo largo del Henares, pues se aprecian discrepancias de cota en los mismos horizontes pontienses. Por otra parte, el gran espesor de arcillas y arenas del sondeo de Alcalá, no es fácil relacionarlo con los afloramientos de Pastrana y Mondéjar, tan cercanos, si no se admite una compresión geotectónica. Por último, en la misma dirección del Henares, en Baidés (Guadalajara) se observa el horizonte yesífero inferior muy levantado y en franca discordancia con el pontiense, lo cual parece indicar un empuje intercalado, que debemos referir a la segunda fase Staírica de los movimientos nealpídicos.

En toda la zona occidental de la Sierra de Altomira se aprecia también en el mioceno un movimiento de báscula, alrededor de una línea de fractura en la provincia de Guadalajara, que Royo Gómez (J.) ha creído identificar a lo largo del río Solano.

Este basculamiento, de muy suave pendiente, ha dado origen a algunos incidentes y así, un lado y otro de la Sierra, las mismas hiladas pontienses tienen diferencias de cota de 270 metros (entre Tarancón y Huete, por ejemplo), y, por otra parte, se presentan junto a Altomira algunas ondas en el Pontiense, muy rápidamente amortiguadas hacia el Poniente, debida, sin duda, al citado basculamiento. Por último, a él se debe el que las calizas de la Mancha ocupen una tan baja cota.

Este accidente ha afectado al Plioceno; pero no los conglomerados plehistocenos del Tajo, por lo cual debemos situarlo en el comienzo del Cuaternario.

Para terminar el estudio geotectónico, indicaremos que existen varios «hiatos» en la sedimentación de los distintos terrenos, a saber: todo el Jurásico medio y superior y el Infra cretáceo hasta llegar al Albense; el Eoceno, y por último el Mioceno inferior, hasta el Tortoniense.

3. *Disposición geológica y geotectónica de conjunto.*—De lo anteriormente indicado, se deduce que la cuenca constituye un vaso profundo de terrenos paleozoicos y rocas plutónicas, revestido por sedimentos secundarios del Oligoceno, los cuales a su vez forman vasos locales por sus accidentes geotectónicos.

Estos vasos se han rellenado por los depósitos tortonieneses y pontienses que permanecen aproximadamente horizontales, no teniendo en cuenta los modestos accidentes señalados en ellos.

De las tres fosas principales existentes, dos se señalan en la cuenca del Tajo y una en la del Guadiana.

Es indudable la existencia de una profunda fosa entre el Guadarrama y Altomira, en donde los afloramientos cretáceos se presentan contrarios. Ello y el sondeo de Alcalá, de más de 1.000 metros sin salir de las arcillas, aun teniendo en cuenta la anomalía del Henares, inducen a pensar en dicha fosa profunda.

Bien es verdad que las ondas del cretáceo de Altomira se repiten hacia el Poniente en el oligoceno (lo cual puede comprobarse en la hoja de Pastrana); pero en zona muy próxima (Alcalá) las profundidades del cretáceo son indudablemente considerables.

Por tanto, la fosa de Madrid-Alcalá es profunda y aunque no podemos considerarla como un amplio sinclinal continuo, sino formado por ondas locales, más o menos pronunciadas, la línea media es indudablemente de flecha importante.

En esta fosa podemos admitir en la base: el Paleozoico, discordante con los sedimentos suprayacentes, los granitos y quizá el Trías, aunque por la falta de afloramientos en el

borde Occidental de la cuenca puede ser que este último terreno no avance demasiado hacia el Oeste.

Sobre ellos, y formando amplio sinclinal, de línea más o menos ondulada, se presenta (probablemente) el Lías, y con mucha mayor probabilidad, el Cretáceo superior, en concordancia por el Oligoceno.

En la fosa cretácea, aproximadamente horizontales, pero probablemente comprimidos por la segunda fase Staírica, se encuentran los terrenos miocenos y pliocenos, recubiertos aquí y allá por el Cuaternario.

Esta fosa se extiende por las provincias de Guadalajara, Madrid y Toledo, e incluso entra en la de Ciudad Real, al Norte de las Sierras paleozoicas de Herencia, alcanzando parte de la cuenca del Guadiana. Sin embargo, en la zona alcanzada de esta cuenca, las profundidades de la fosa no han de ser muy grandes, pues se presentan ya muchos afloramientos triásicos y paleozoicos y algunos granitos.

Otra fosa puede señalarse al Este de Sierra de Altomira, entre ella y Cuenca. Aquí el Mioceno se encuentra muy arrasado, predominando el oligoceno.

Esta fosa no parece ser tan profunda como la de Madrid-Alcalá y teniendo en cuenta la presencia superficial del Oligoceno, el Cretáceo ha de encontrarse a menor profundidad que en aquélla.

En ella han de existir los mismos terrenos y en la misma disposición que en la anterior, exceptuándose los horizontes miocenos que sólo quedan como restos de erosión.

La tercera fosa constituye la zona manchega del Norte de Manzanares, limitado por el Norte y Poniente, por las formaciones paleozoicas de los montes de Toledo; con el Trías por el SE. y con el Paleozoico mariánico por el Sur. Hacia el Este, la divisoria la forman los mismos horizontes miocenos.

Los terrenos inferiores pueden ser los mismos que en las fases antes citadas, pero tan al Sur no se han señalado afloramientos liásicos y los cretáceos son muy escasos. Por ello,

intuitivamente, consideramos que los terrenos secundarios de la fosa (excepto el Trías), han de tener escasa importancia, si es que existen.

En cambio, el Mioceno no tiene razón de no existir: pero el único horizonte que podemos reconocer es el calcáreo pontense, y si acaso, el arcillo sabuloso inferior, en las zonas de concreciones inmediatas a las calizas, que se han puesto de manifiesto en algunos parajes, como en las explotaciones manganesíferas de Almagro y en algunas obras de captación de aguas.

Estos depósitos miocenos están, en general, recubiertos por lechos cuaternarios, que por presentar numerosos travertinos se han clasificado como del Diluvial, aunque para el autor los travertinos no son elementos de clasificación indudable, pues se han producido en todas las épocas, aun en la actual.

II. HIDROLOGÍA

1. *Características hidrológicas de los distintos horizontes.* Consideramos prácticamente impermeables los granitos (en profundidad) y las pizarras paleozoicas, siendo permeables las cuarcitas.

En el Trías, las areniscas del Bundsanstein, por su constitución son permeables. Sin embargo, su permeabilidad no es tan acusada como podría pensarse de su naturaleza sabulosa, pues no sólo contienen lechos arcillosos y yesíferos, sino que su masa está muchas veces aglomerada con cemento arcilloso.

El Lías que se presenta en estas cuencas es, por el contrario, prácticamente permeable: las calizas, muy tabulares en lechos de muy pequeña potencia y muy fisurados, lo son indudablemente, y las arenas rojas son poco arcillosas y francamente permeables.

Los lechos cretáceos, esencialmente calcáreos, son también permeables, por ser fisurados y muchas veces caver-

nosos. En el Albense se presentan además horizontes de arcosas permeables.

Pero lo mismo en el Lías que en el Cretáceo, principalmente en éste, se presentan algunos lechos de margas arcillosas impermeables. Señalaremos un lecho muy constante de más de tres metros de potencia de margas arcillosas, que hemos comprobado al Norte de la provincia de Guadalajara; en el desfiladero de Entrepeñas (al Norte de Sacedón); al Este de Buendía y en las hoces de los ríos Júcar y Huécar, en Cuenca. Estos lechos margosos disminuyen la permeabilidad, pero no la suprimen, pues tienen numerosas soluciones de continuidad, como ocurre con los pequeños lechos más o menos arcillosos, intercalados de modo general entre las hiladas calcáreas.

El oligoceno está constituido por molasas en la base, margas silíceas en medio y gonfolitas de cemento silíceo en la coronación. Las primeras y las últimas son francamente permeables, la intermedia lo es menos; pero el conjunto puede ser considerado como de buena permeabilidad; pero bien entendido que en muchos parajes existen lentejones de arcilla que modifican la permeabilidad vertical.

La base del Mioceno, el Tortoniense, por su constitución arcillosa y la presencia de bancos de yesos compactos es prácticamente impermeable.

El horizonte arcilloso sabuloso es en general permeable; pero muchas circunstancias modifican esta permeabilidad, pues litológicamente es muy variable.

En la zona occidental, por la influencia del Guadarrama, los depósitos son eminentemente silíceos y permeables; pero a medida que se avanza hacia Levante se hacen más arcillosos e incluso con yesos, que si bien son especulares y cristalinos, forman masas impermeables.

Pero las arcillas y los yesos no son continuos, sino que forman concentraciones y lentejones de difícil localización cuando son subterráneos.

Las calizas pontienses, fisuradas y cavernosas, tienen un coeficiente de permeabilidad muy alto, y asimismo la mancha pliocena que hemos señalado en el Cuaternario. No obstante, en éste también se presentan lentejones de arcilla que modifican la permeabilidad vertical y asimismo no hay que olvidar que en la base de las calizas se concentran arcillas a veces de procedencia coloidal y existen también entre los bancos calcáreos pontienses, intercalaciones arcillosas y aun bancos compactos.

2. *Funcionamiento de las aguas subterráneas.*—Las aguas precipitadas se filtran en las cuencas de recepción en proporción variable con el coeficiente de permeabilidad y las condiciones topográficas.

Si estas cuencas están constituidas por los terrenos graníticos, teóricamente no hay filtración; pero aunque podemos admitir la impermeabilidad en profundidad, no ocurre así superficialmente, pues las formaciones graníticas están mezcladas en sus laderas por granitos descompuestos y rocas gneísicas. Ahora bien, la permeabilidad es aquí sólo superficial y la mayor parte del agua filtrada en las vertientes graníticas del borde occidental de las cuencas, acaba en las llanuras arcillo-sabulosas miocenas, sin profundizarse dentro del granito.

Los afloramientos del secundario son en general permeables, como hemos visto, y el coeficiente de filtración es en ellos importante.

Pero estas aguas encuentran en su recorrido vertical lecho de naturaleza impermeable, en donde las aguas se encauzan y discurren en el sentido del buzamiento, aunque, en general, con más pendiente que éste, ya que en línea quebrada van pasando de unos a otros lechos, profundizándose en definitiva y llegando a las zonas profundas de las fosas. Sin embargo, parte de ellas se profundizan con menos inclinación y se intercalan en los lechos oligocenos, que de modo general rodean y recubren en parte las formaciones del secundario.

Los afloramientos oligocenos constituyen en sí cuencas de filtración importantes, por su naturaleza permeable y encierran gran proporción de agua: parte en mantos freáticos, sostenidos por las intercalaciones arcillosas y parte artesianos, en el fondo de los sinclinales, a donde van a parar también parte de las aguas de los afloramientos del secundario.

Por último, las formaciones pontienses, pliocenas y cuaternarias son, en general, muy permeables y constituyen amplias cuencas de filtración. Las aguas filtradas se profundizan hasta los lechos arcillo-yesíferos tortonienses, formándose también mantos freáticos sostenidos por intercalaciones arcillosas; pero a veces se encuentran niveles artesianos, entre dos lechos impermeables de naturaleza arcillosa.

3. *Mantos acuíferos resultantes.*—Fosa de Madrid-Alcalá. En esta fosa existe indudablemente un importante depósito artesiano, cuya base es el paleozoico y los granitos; su cubierta, los lechos arcillo-yesíferos tortonienses y como rocas de almacén los distintos horizontes del Secundario, incluyendo también el Oligoceno.

No creemos posible admitir aquí un solo manto, sino que han de existir varios niveles separados por los lechos más o menos impermeables señalados en el Mesozoico.

La profundidad parece que ha de ser grande, teniendo en cuenta el espesor del paquete que es preciso atravesar y la compresión que parece haber sufrido el paraje en la zona del Henares, con hinchamiento de los horizontes plásticos.

El vaso está surtido por una importante proporción de agua filtrada por los afloramientos secundarios del Norte de la provincia de Guadalajara, en las laderas occidentales de la Sierra de Altomira y por las aureolas del Guadarrama.

Sobre esta fase profunda se encuentra el Mioceno, con mantos acuíferos, en general freáticos, en el horizonte arcillo-sabuloso del pontiense y asimismo en los depósitos pliocenos y cuaternarios. Están sostenidos a profundidades

variables, como se ha comprobado en el sondeo de Alcalá, y asimismo en los pozos de El Pardo, en donde son surgentes.

Estos mantos están alimentados principalmente por las cuencas de filtración de los propios terrenos y en menor proporción por las cuencas de filtración del Guadarrama y el paleozoico y granitos de los montes de Toledo.

Fosa Altomira - Cuenca. — Aquí, indudablemente, existe también un depósito artesiano análogo al de Madrid-Alcalá, aunque de menor profundidad, pues el oligoceno aflora constantemente.

Por otra parte, en esta zona se ve más claramente la sucesión de ondulaciones (que nos presenta superficialmente el Oligoceno) y por tanto, han de repetirse los depósitos artesianos lateralmente y no formar una sola fosa.

Las aportaciones a estos mantos provienen de las filtraciones de los afloramientos del Secundario del NE. de la provincia de Guadalajara, de Cuenca y de las laderas orientales de la Sierra de Altomira

Superficialmente se encuentran otros mantos acuíferos en el Oligoceno, los cuales unas veces forman niveles freáticos a distintas profundidades sostenidos por lentejones arcillosos y otros artesianos intercalados entre mantos de arcillas en el fondo de los sinclinales.

Estos depósitos se surten, por una parte de las aguas filtradas por ellas mismas y por otra, de una proporción variable de las cuencas de filtración, antes señaladas para los niveles profundos.

Fosa manchega.—Es dudoso, como ya hemos indicado, que en esta fosa se encuentren un importante espesor de horizontes secundarios, aparte del Trías, pero es indudable la existencia del Mioceno, al menos en lo que respecta al Pontense, puesto de manifiesto por pozos y sondeos.

Es también probable la existencia del Tortoniense y por ello parece muy admisible un vaso profundo cobijado por el

Tortoniense y cuyas rocas de almacén pueden ser las del Trías (al menos).

Este manto, por la topografía de las formaciones paleozoicas y triásicas, no parece muy profundo y se encuentra alimentado principalmente por los afloramientos triásicos de Levante y en menor proporción por los paleozoicos de los montes de Toledo y Sierra Mariánica.

Los mantos más superficiales son importantes, pues a escasa profundidad se encuentran las calizas pontienses, en general recubiertas de ese débil manto cuaternario.

Se forman en primer término algunos niveles freáticos en el Cuaternario; pero principalmente las calizas se encuentran impregnadas de agua. Ahora bien cobijados por lechos impermeables intercalados en dichas calizas, se encuentran varios niveles acuíferos, los cuales, principalmente los superiores, rebosan en los llamados Ojos del Guadiana, como ha tratado el autor de demostrar en la explicación de la Hoja de Villarrubia de los Ojos.

Las aportaciones a este manto son debidas casi exclusivamente a las filtraciones directas, pero debemos señalar que el coeficiente de filtración es aquí muy alto, tanto que en esta zona tiene lugar la desaparición de algunos ríos (el Guadiana entre otros).¹

III. EXPLOTACIONES HIDROLÓGICAS ✓

1. *Cálculo de las cantidades de agua que pueden recuperarse.*—El lector se dará cuenta de que no es posible calcular cifras exactas en este particular, pues entran en el cálculo diversos parámetros inciertos, como los coeficientes de filtración, proporciones de distribución entre los distintos mantos, porcentaje de desagüe natural de éstos, etc.

Pero conociendo las estructuras y las características litológicas e hidrológicas de los distintos horizontes, podemos hallar resultados al menos de orientación y si damos a los

parámetros valores «prudentes» quizá lleguemos a cifras aproximadamente reales.

El sistema de cálculo es determinar primero el agua absorbida por cada zona de las cuencas de filtración, señaladas en los estudios anteriormente expuestos, conociendo su superficie, el índice medio de precipitaciones atmosféricas y adoptando un prudente coeficiente de filtración conforme a la litología y estructura de los horizontes receptores. Todavía, para hallar el agua subterránea disponible, adaptamos un amplio coeficiente, que pudiéramos llamar de seguridad, de 0,50.

Por lo que hemos indicado en los capítulos anteriores, deducimos los mantos o vasos a donde van a parar estas aguas filtradas, en proporciones correspondientes a la comparación de las condiciones hidrológicas de los caminos recorridos por ellas.

Así deducimos las cantidades de agua anuales que pueden alumbrarse en cada uno de los mantos, procedentes de las distintas zonas de filtración, de donde obtenemos los caudales continuos por segundo y por simples sumas, los totales de cada manto.

Hemos tabulado estos cálculos a continuación, partiendo de una precipitación media anual de 500 mm., o sea, 0,5 m³ por m² para cada una de las fases antes señaladas, incluyendo el resumen de cada una de ellas.

Resumen de posible alumbramiento (litros p. l'')

FOSAS	FREATICOS		ARTESIANOS		
	Mioceno y Cuaternario	Oligoceno	Mioceno	Oligoceno	Profundos
Madrid-Alcalá.....	2.038	47	210	47	356
Altomira-Cuenca....	876	317		292	171
Manchega.....	867	—	332	—	132
TOTAL.....	3.251	364	542	339	659

Caudales que pueden alumbrarse en la Cuenca del Tajo y Guadiana en Castilla la Nueva

FOSAS	Cuencas de recepción	Superficie Km ²	Coeficiente de filtración %	CANTIDAD DE AGUA ANUAL			DISTRIBUCION			
				Precipitada m ³	Filtrada m ³	Util m ³	MANTOS	Porción %	Agua anual m ³	Caudal l. p. l.
	Estribaciones del Guadarrama.....	4.500	10	2.250 × 10 ⁶	225 × 10 ⁶	112 × 10 ⁶	Freáticos Mioceno.....	30	34,10	110
							Artesianos.....	50	66,10	210
							Artesianos profundos.....	20	22,10	70
Madrid (Alcalá)...	Peleozoico y secundario del N. de Guadalajara.....	2.100	20	1.050 × 10 ⁶	210 × 10 ⁶	105 × 10 ⁶	Freáticos del Mioceno.....	40	42,10	139
							Artesianos profundos.....	60	63,10	200
	Calizas pontienses del N. de Guadalajara.	1.200	30	600 × 10 ⁶	180 × 10 ⁶	90 × 10 ⁶	Freáticos del Mioceno.....	100	90,10	265
	Falda occidental de la Sierra de Altomira.	900	20	450 × 10 ⁶	90 × 10 ⁶	45 × 10 ⁶	Freáticos del Oligoceno.....	33	15,10	47
							Artesianos del Oligoceno.....	33	15,10	47
						Artesianos profundos.....	33	15,10	41	
	Peleozoico y granitos de Montes de Toledo.....	3.750	10	1.825 × 10 ⁶	182 × 10 ⁶	91 × 10 ⁶	Freáticos del Mioceno.....	70	64,10	200
							Artesianos profundos.....	30	27,10	86
Altomira (Cuenca).	Horizontes arcillo-sabulosos miocenos...	8.000	25	4.000 × 10 ⁶	1.000 × 10 ⁶	500 × 10 ⁶	Freáticos del Mioceno.....	100	500,10	1500
	Falda oriental de la Sierra de Altomira..	1.800	20	900 × 10 ⁶	180 × 10 ⁶	90 × 10 ⁶	Freáticos del Oligoceno.....	40	36,10	114
							Artesianos del Oligoceno.....	40	36,10	114
							Artesianos profundos.....	20	18,10	57
	Zona NO. de Guadalajara.....	1.600	20	800 × 10 ⁶	160 × 10 ⁶	80 × 10 ⁶	Freáticos del Mioceno.....	30	24,10	76
						Freáticos del Oligoceno.....	30	24,10	76	
						Artesianos del Oligoceno.....	20	16,10	51	
						Artesianos profundos.....	20	16,10	51	
	Sierra de Cuenca.....	2.000	20	1.000 × 10 ⁶	200 × 10 ⁶	100 × 10 ⁶	Freáticos del Oligoceno.....	40	40,10	127
							Artesianos del Oligoceno.....	40	40,10	127
							Artesianos profundos.....	20	20,10	63
Manchega.....	Montes de Toledo.....	3.000	10	1.500 × 10 ⁶	150 × 10 ⁶	75 × 10 ⁶	Freáticos del Mioceno ..	30	22,10	70
							Artesianos del Mioceno.....	50	37,10	117
							Artesianos profundos.....	20	15,10	47
	Sierras Mariánicas.....	2.500	10	1.250 × 10 ⁶	125 × 10 ⁶	62 × 10 ⁶	Freáticos del Mioceno.....	30	18,10	57
							Artesianos del Mioceno.....	50	31,10	98
						Artesianos profundos.....	20	12,10	38	
	Triasico del E. y SE.....	1.500	20	750 × 10 ⁶	150 × 10 ⁶	75 × 10 ⁶	Freáticos del Mioceno.....	30	22,10	70
							Artesianos del Mioceno.....	50	37,10	117
							Artesianos profundos.....	20	15,10	47
	Horizontes arcillo-sabulosos del Mioceno y Cuaternario.....	3.500	25	1.750 × 10 ⁶	427 × 10 ⁶	213 × 10 ⁶	Freáticos del Mioceno y Cuaternario....	100	212,10	670

OBSERVACIONES

Como se ve, la mayor cantidad de agua corresponde a los mantos freáticos, miocenos y cuaternarios, con caudales totales muy superiores a los demás mantos. Ello es debido a la mayor extensión de las cuencas de filtración.

Pero es preciso tener en cuenta que estos mantos freáticos miocenos están muy repartidos y se precisarían numerosas obras de alumbramiento, de pequeño caudal unitario.

En cambio, los mantos artesianos se encuentran mucho más concentrados y los caudales de cada alumbramiento pueden ser importantes.

Desde este punto de vista, la fosa manchega es la más concentrada, pues de una cifra total artesianas de 464 l. p. l. «en una superficie de horizontes-almacén de 3.500 km², mientras que la de Madrid-Alcalá, suma 603 l. p. l.», para una superficie de más de 8.000 km².

Debemos llamar la atención sobre la prudencia de estos cálculos, pues hemos adoptado coeficientes de filtración probablemente inferiores a los reales y todavía hemos añadido un coeficiente que llamamos de seguridad de 0,50. Estimamos que las cifras obtenidas representan los mínimos de las posibilidades.

2. *Recomendaciones para la captación.*—*Alumbramientos freáticos.*—En la zona de Poniente, en las llanuras surtidas por los granitos, la gran permeabilidad de la formación hace que los mantos freáticos sean bastante profundos, por la intensa evaporación capilar y el fácil desagüe.

Sin embargo, separándose de la Sierra hacia el Este, existen vetas arcillosas que sostienen el agua a menos profundidad y que pueden alumbrarse fácilmente, con importante caudal, si se realizan suficientes labores de drenajes, dada la gran permeabilidad de las arenas.

Existe también posibilidad de alcanzar niveles artesianos

a profundidad reducida, como se ha demostrado en Las Rozas y El Pardo, con aguas de buena calidad.

En los depósitos cuaternarios que rodean las formaciones paleozoicas, se encuentran fácilmente niveles freáticos poco profundos aunque con caudales no muy grandes.

En el Llano de Orgaz, existe un campo acuífero de importancia, al pie de la alineación paleozoica de Los Yébenes, encerrado en una masa de granitos descompuestos.

En la formación arcillo sabulosa central, se encuentra fácilmente el agua freática; pero es muy frecuente que sean de mala calidad, por dos razones: la presencia de yesos y otras sales y la larga permanencia de las aguas en el subsuelo, debido a su horizontabilidad.

En los páramos alcarreños, es difícil la captación, pues las calizas que los recubren son muy permeables y las aguas filtradas por ellas van a parar a los llanos.

Sin embargo, en algunos parajes, depósitos arcillosos procedentes de la descomposición de las calizas, hacen posible captaciones aunque de poca importancia.

En las zonas centrales, en los parajes de las cuencas recubiertas por terrenos cuaternarios, principalmente en las vegas de los ríos y en sus terrazas se pueden captar importantes cantidades de agua, en general de buena calidad, como asimismo en la mancha pliocena de Ocaña-Corral de Alguer (aquí notoriamente más profundas).

En los afloramientos del Secundario, son muy escasos los campos freáticos, pues las aguas se profundizan rápidamente. Sólo en los depósitos triásicos de Guadalajara y Cuenca, es aconsejable la captación de mantos freáticos en el Secundario.

No así en el Oligoceno, en donde existe posibilidad de captación a poca profundidad, principalmente en la zona Sierra de Altomira-Cuenca. En ella existen campos freáticos de importancia sobre todo en los senos de los sinclinales, como el de Carrascosa del Campo y Huete.

En la zona manchega es fácil captar las aguas superficiales del Cuaternario; pero principalmente en las primeras zonas de las calizas pontienses. Así en Daimiel, Almagro y otras zonas, estas primeras capas calcáreas constituyen un importante nivel acuífero a muy poca profundidad.

Alumbramientos artesianos.—En primer lugar la fosa de Madrid-Alcalá, es indudablemente un paraje artesiano, pues toda la estructura geológica y geotectónica así lo indica. El sondeo de Alcalá está bien situado y si no se alcanzaron los resultados que se esperaban (llegar a las calizas) es debido a los trastornos del Henares, que no era posible prever.

Como inconveniente presenta la gran profundidad necesaria. Asimismo otra dificultad es que como se piensa llegar a gran profundidad, la temperatura de las aguas puede ser muy alta; pero si ello es así, podría realizarse un aprovechamiento energético como el autor ha propuesto en otro trabajo, presentado al Congreso de Ingeniería.

De todos modos si se proyecta realizar un sondeo en este paraje, aconsejaríamos se variara el emplazamiento para separarlo de la zona de trastornos. Creemos que el traslado debería ser hacia Poniente, centrándolo más en la cuenca.

La fosa Altomira-Cuenca, es más accesible, pues se comienza en la superficie por el Oligoceno. Las características hidrológicas son semejantes al anterior; pero con mucha menor profundidad.

Además, sin tener que llegar al Secundario, es lo más posible que se encuentren importantes niveles artesianos en el Oligoceno, coincidiendo con los sinclinales.

Esta zona la consideramos de destacado interés para el aprovechamiento de aguas subterráneas.

Por último, en la zona manchega, principalmente en la región del Norte de Manzanares, en las calizas pontienses, existen, como hemos dicho, algunos lechos impermeables que señalan niveles artesianos, fáciles de captación por su poca profundidad. Así, en un sondeo que se realiza en la actualidad, debajo del nivel freático, se ha encontrado otro

importante de 42 metros de profundidad, siguiéndose el sondeo por preverse otros más profundos.

Además, es indudable que sobre la base paleozoica del vaso exista un manto artésiano, posiblemente a presión y a profundidad moderada.

Febrero, 1953.

BIBLIOGRAFIA

de las obras y cartografía consultadas para la formación
de la nueva hoja núm. 28 del Mapa Geológico
Nacional a escala 1 : 400.000

BIBLIOGRAFIA

DE LAS OBRAS Y CARTOGRAFIA CONSULTADAS
PARA LA FORMACION DE LA NUEVA HOJA NUM. 28 DEL MAPA
GEOLOGICO NACIONAL A ESCALA 1 : 400.000

1864. C. DEL PRADO: *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Junta General de Estadística.
1876. A. DE LA PEÑA: *Reseña geológica de la provincia de Toledo*. «Bol. Com. Mapa Geol.», tomo III, 1876.
1875. D. CORTÁZAR: *Descripción física y geológica de la provincia de Cuenca*. Idem id. id.
1879. F. MARTÍN DONAIRE: *Descripción física y geológica de la provincia de Avila*. Idem id. id., tomo VI.
1881. C. CASTEL: *Descripción geológica de la provincia de Guadalajara*. Idem id. id., tomo VIII.
1890. D. CORTÁZAR: *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Segovia*. Idem id. id., tomo XVII.
1913. L. MALLADA y E. DUPUY DE LOME: *Reseña geológica de la provincia de Toledo*. «Bol. Inst. Geol. y Min.», 2.ª serie, tomo XIII.
1926. E. DUPUY DE LÓME y P. DE NOVO: *Guía geológica de Madrid a Sevilla*. XIV Congr. Geol. Intl. Madrid.
1926. E. HERNÁNDEZ-PACHECO: *Aranjuez y el terreno al Sur de Madrid*. Idem id. id. «Guía Excur.», B-3.
1928. V. KINDELÁN, J. ROYO GÓMEZ y L. MENÉNDEZ PUGET: *Datos para el estudio de la Geología de la provincia de Madrid-Cuenca terciaria del Tajo*. Inst. Geol. y Min.
1928. *Estudio geográfico y geológico del territorio de las obras del Canal de Isabel II*. Memoria del año 1928.
1928. J. ROYO GÓMEZ y L. MENÉNDEZ PUGET: *Explicación de la Hoja número 560, Alcalá de Henares*.
1928. J. M. ORMAZA y J. B. TARGHETTA: *Explicación de la Hoja número 460, Hiedelaencina*.
1929. ——— *Explicación de la Hoja núm. 535, Algete*.
1929. ——— *Explicación de la Hoja núm. 559, Madrid*.
1933. *Explicación de la Hoja núm. 559, Madrid*. 2.ª edición.

1934. P. HERNÁNDEZ SAMPELAYO: *Explicación de la Hoja núm. 581. Navalcarnero.*
1941. A. GÁLVEZ CAÑERO y L. JORDANA: *Explicación de la Hoja núm. 558. Villaviciosa de Odón.*
1945. D. TEMPLADO, J. MESEGUER y J. CANTOS: *Explicación de la Hoja número 603. Escalona.*
1945. ——— *Explicación de la Hoja núm. 628. Torrijos.*
1945. ——— *Explicación de la Hoja núm. 604. Villaluenga.*
1945. J. A. KINDELÁN: *Explicación de la Hoja núm. 608. Huete.*
1946. ——— *Explicación de la Hoja núm. 607. Tarancón.*
1946. ——— *Explicación de la Hoja núm. 606. Chinchón.*
1948. E. SCHRÖDER: *La zona limítrofe del Guadarrama y las cadenas Hespéricas.* Versión al español por M. San Miguel de la Cámara. «Publ. Extrang. sobre Geol. de España», vol. IV. Madrid.
1949. J. A. KINDELÁN: *Explicación de la Hoja núm. 584. Mondéjar.*
1949. D. TEMPLADO, J. MESEGUER y J. CANTOS: *Explicación de la Hoja núm. 630. Yepes.*
1949. J. A. KINDELÁN y J. CANTOS: *Explicación de la Hoja núm. 631. Ocaña.*
1950. J. A. KINDELÁN: *Explicación de la Hoja núm. 562. Sacedón.*
1950. ——— *Explicación de la Hoja núm. 561. Pastrana.*
1950. ——— *Explicación de la Hoja núm. 585. Almonacid de Zorita.*
1950. A. GÁLVEZ CAÑERO, L. JORDANA y J. A. KINDELÁN: *Explicación de la Hoja núm. 580. Mérida.*
1951. J. CASTELLS y S. DE LA CONCHA: *Explicación de la Hoja núm. 583. Arganda.*
1952. S. DE LA CONCHA: *Explicación de la Hoja núm. 582. Getafe. Hoja núm. 28 del Mapa Geológico a escala 1:400.000. 4.ª edición.*

Noticias

Hojas del Mapa Geológico 1:50.000 que figuran en el plan de publicación del año 1953.

1.ª Región: Antigüedad, Carballo, Lage, Tuy (1). 2.ª Región: Orozco, Orduña, Lerma, Villasana de Mena, Medina de Pomar. 3.ª Región: Isona, Bañolas, Artesa de Segre, San Feliú de Guixols, Villafranca del Panadés. 5.ª Región: Villarta de San Juan, Sonseca, Quintanar de la Orden, Montánchez, Badajoz. 6.ª Región: Mazarrón, Sueca, Cieza. Fortuna, Elche. 7.ª Región: Lebrija.

Hojas terminadas del Mapa Geológico que obran en Publicaciones del Instituto Geológico para su publicación en planes posteriores al del año 1953.

2.ª Región: Peñaranda de Duero. 3.ª Región: Yebra de Basa. 5.ª Región: Villarta de San Juan, Alameda de Cervera, Madridejos, Campo de Criptana, Alhambra, Orgaz, Montijo, Almendralejo, Navalcán, Tomelloso, Villarrubia de los Ojos, Los Romeros, Villanueva de la Fuente. 6.ª Región: Gallina.

La Necesidad del azufre:

La escasez de azufre obliga a obtener éste como subproducto de otras industrias mineras. En la Gran Bretaña se orientan las investigaciones técnicas a la separación de la pirita del carbón, contenida en éste, como término medio, en la proporción de 0,6 por 100, lo que daría dos millones de toneladas al año. La dificultad que se presenta para la recuperación de la pirita es la extrema subdivisión en que se encuentra en el carbón, lo que se solventa al parecer con una fina molienda y flotación espumante, pero surge la dificultad de la separación de la pirita de la espuma.

También se separa el azufre del petróleo bruto en la refinería Stanlow (Inglaterra), de la «Schell» se aíslan 10.000 toneladas anuales y en la Fawley, de la «Esso», unas 12.000 toneladas anuales, parte de las cuales se destinan a la producción de ácido sulfúrico.

(1) La hoja de Tuy está pendiente para su publicación, de la revisión conjunta hispano-portuguesa. Caso de que no pudiese publicarse se substituiría por otra hoja de la misma región.

Transporte industrial del gas natural.

Una de las dificultades que presenta la explotación de las formaciones del gas natural, es el transporte del mismo a distancias grandes en cantidades industriales y condiciones económicas favorables. Para el estudio de este problema se ha formado una comisión de expertos alemanes, belgas, franceses, griegos, holandeses, ingleses e italianos con la ayuda de la «Technical Assistance Scheme», perteneciente a la Organización de Cooperación Económica Europea, que ha recorrido en viaje de estudios las comarcas francesas e italianas de Burdeos, Pau, Tolosa, Milán y Verona.

Los yacimientos de uranio en Australia.

En la visita de inspección efectuada el último verano a los yacimientos de Radium Hill (Australia del Sur) por destacadas personalidades, se sacó la impresión de que Australia puede figurar entre los primeros países productores de uranio. El reconocimiento y explotación de sus criaderos se efectúa mancomunadamente por los gobiernos del Estado de Australia del Sur y del Dominio y se espera construir y tener en funcionamiento, para 1960, la pila de Port Pirie situada 250 km. al suroeste de las minas.

Producción de uranio en los Estados Unidos de Norteamérica ().*

Se inicia la producción de uranio en los Estados Unidos en el año 1948, en la Meseta del Colorado, único criadero importante del país. Al principio la producción procedía casi íntegramente de las antiguas minas de vanadio del Colorado y Utah.

Durante el año 1951 y primer semestre de 1952 se intensifican tanto los estudios geológicos, como los sondeos con diamantes en la zona del Colorado.

También informan que una importante cantidad de uranio se obtuvo como subproducto en la industria de fertilizantes de Florida.

Los Estados Unidos necesitan grandes cantidades de uranio y torio; por ello considera la Comisión debe aumentarse con urgencia la producción interior, adquirirlo e importarlo por si circunstancias anormales cortasen las comunicaciones con los lugares productores. También consideran que se debe estar preparados, como hasta la fecha, para proporcionar a los organismos de defensa toda la materia prima que necesiten para los armamentos atómicos.

(*) Datos del informe de 2-VII-1952 de la Comisión Parlamentaria de Energía Atómica.

La producción de uranio ().*

Los Estados Unidos de Norteamérica dieron más de 600.000 dólares como primas de producción inicial a más de 450 propietarios de minas de uranio, y en el primer semestre de 1952 más de 475.000 dólares para reconocimiento y desarrollo de 14 minas de uranio en el Oeste.

En Canadá se ampliaron las instalaciones de la mina «Eldorado», en el Great Bear Lake.

En Africa del Sur está próximo a inaugurarse el funcionamiento de la primera instalación de recuperación de uranio, aparte de los minerales auríferos del Rand.

Los Estados Unidos llegaron a un acuerdo con Australia para que ésta les proporcione uranio.

Se ha continuado ampliamente el programa de prospección en la Meseta del Colorado; se espera en 1953 hacer más de 80.000 km. de reconocimientos radiactivos desde avión, que han de comprobarse posteriormente con equipos terrestres seguidos de la perforación de unos 500.000 metros de sondeo.

Aplicación de la radiactividad en la preparación de minerales.

Sobre este tema pronunció, el 22 de septiembre último, una interesante conferencia el Prof. A. M. Gaudin, del Massachusetts Institute of Technology, con motivo de la primera reunión celebrada en Londres por el Instituto de Minas y Metalurgia sobre la preparación de minerales.

Expuso que la radiactividad se emplea de tres maneras: como un medio de investigación propiamente dicho, para la verificación en las plantas de preparación y en la preparación directa de minerales radiactivos de otros inactivos. Con estos fines sólo se emplean las radiaciones β y γ . Propiedades tales como autodifusión, absorción a través de la interfase líquido/sólido de minerales suspendidos en fluidos, proporciones y tamaños así como el movimiento, son investigaciones de gran importancia en la exploración de los fenómenos de superficie en los procesos de flotación espumante.

En el campo complejo del desgaste, el empleo de partículas indicadoras de un tamaño definido formando parte de una mezcla total de tamaños más amplios en un medio friccionable, puede dar luz en la solución y servir para la verificación. La radiactividad natural se usa en el noroeste del Canadá para actuar sobre mecanismos que separan la mena de la ganga en los minerales de uranio, los mismos procesos se están estudiando para su posible uso con una actividad inducida con período pequeño (gamma) para la selección de minerales, tales como berilio.

(*) Del XII informe de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos. Julio 1952.

Otra aplicación que se inicia es la diferenciación entre agrupaciones de cristales complejos y cristales puros del mismo mineral, la que se logra fácilmente con técnicas radiactivas adecuadas.

Abreviatura bibliográfica de las publicaciones periódicas de este Instituto.

Según el «World List of Scientific Periodicals» 1900-1950, London, 1952, las publicaciones periódicas de este Instituto figuran reseñadas con los siguientes números y abreviaturas:

- 3.131.—Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España: Bol. Com. Map. Geol. Esp.
 3.106.—Boletín del Instituto Geológico y Minero de España: Bol. Inst. Geol. Esp.
 13.446.—Memoria de la Comisión del Mapa Geológico de España: Mem. Com. Mapa Geol. Esp.
 13.457^a.—Memoria General del Instituto Geológico y Minero de España: Mem. Gen. Inst. Geol. Esp.
 13.463.—Memoria del Instituto Geológico y Minero de España: Mem. Inst. Geol. Esp.
 15.209^a.—Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España: Notas Inst. Geol. Esp.
 24.008.—Congreso Geológico Internacional de Madrid: Int. Geol. Congr. XIV.

Escasa producción de uranio en los Estados Unidos de Norteamérica.

Según un informe recientemente publicado por la Subcomisión de Materias Primas de la «Comisión Conjunta sobre Energía Atómica», de los Estados Unidos de Norteamérica, se debe aumentar el esfuerzo por descubrir y producir uranio.

La Subcomisión hace reparos a la doctrina oficial de que los suministros de mineral de uranio están rigidamente limitados y «opina que recae sobre los militares la responsabilidad de proponer que se asignen a la producción atómica las porciones de los presupuestos nacionales de defensa que mejor protejan nuestro país y que esta responsabilidad no puede ser eludida de ninguna manera basándose en que la materia prima para obtener uranio tiene forzosamente que limitar la producción».

Según este informe, «el beneficio de mineral de uranio aumenta o disminuye según el grado de esfuerzo que se realice con esta finalidad». La producción de mineral de uranio en los Estados Unidos es una fracción de la producción total del mundo libre, y, análogamente, fracción de nuestra demanda total. La Subcomisión opina que, en interés de la defensa nacional, no es sensato confiar en continuar abasteciéndose de uranio del resto del mundo». (Nucleonics, núm. 8, 1952.)

Los mineros de uranio no acusan daños profesionales.

En el reconocimiento médico detallado de 1.110 obreros que trabajan en las minas de uranio de Colorado, Utah, Nuevo Méjico y Arizona, no se aprecian efectos de la radiactividad en su salud, según un informe provisional del «Public Health Service» de la «Federal Security Agency».

Estos reconocimientos forman parte de un plan general de observación de las condiciones sanitarias en la industria del uranio, plan que se viene desarrollando desde 1950, y que se espera continuará durante varios años más. Los mineros y los obreros de la fábrica serán reexaminados periódicamente y se verificará continuamente el estado de la atmósfera en las zonas de trabajo.

Estos planes se iniciaron cuando la industria del uranio empezó a alcanzar envergadura. En los casos en que se encontraron cantidades de irradiación peligrosas, se recomendó un aumento de la ventilación, así como una disminución del polvo en las minas para salvaguardar la salud de los productores. (Nucleonics, núm. 8, 1952.)

Nuevo yacimiento potásico en Canadá.

En el yacimiento potásico de Veray Unity, Saskatchewan, se ha perforado un pozo de más de 1.000 metros de profundidad por la Western Potash Corporation Ltd., entidad que ha invertido cerca de un millón de dólares en trabajos de prospección geofísica y preparación de este valioso yacimiento potásico, con vistas a la explotación.

El interés que han despertado estos depósitos es debido principalmente a que en el hemisferio occidental sólo se conocía como yacimiento importante el de Carlsbad, Nuevo Méjico.

La presencia del siluriano inferior en la provincia de Huelva.

En el paraje denominado El Sauzal, del término municipal de El Almendro, de la provincia de Huelva, afloran formaciones silurianas caracterizadas por bancos de cuarcitas intercaladas entre pizarras algo arcillosas y esquistos hojosos. También aparecen asomos de rocas hipogénicas, comúnmente básicas, entre las que destacan las diabasas.

Estos terrenos están en gran parte recubiertos por tierras de labor, no faltando las crestas de roca viva que sobresalen de la superficie.

Al NE. de la mina La Isabel y como a unos 400 metros, encontré en unas cuarcitas arcillosas unos residuos fósiles. Examinados en el campo me parecieron unos Scolithus. Examinadas las muestras en el Laboratorio Paleontológico del Instituto Geológico y Minero de España, confirmaron plenamente estas sospechas.

Siendo estos fósiles característicos del piso inferior de la formación

siluriana o sea del ordoviciense, queda demostrada así su presencia en ese paraje.

Las rocas en el sitio donde recogí las muestras parecen arrumbar N.-35-W. buzando fuertemente al NE.

Quiero hacer notar que existen pizarras algo arcillosas, concordantes con esas cuarcitas, que presentan orificios más o menos elípticos de dimensiones que llegan hasta cinco centímetros de longitud según el eje mayor. Cuando se encuentra la pizarra «in situ» estos orificios están rellenos por materiales de la misma roca recortados en la forma dicha, siendo el recorte normal a la esquistosidad de la roca. En el trabajo próximamente a publicarse del término de Puebla de Guzmán, de la provincia de Huelva, se reproducirá una fotografía de un ejemplar doble.

Estas mismas pizarras taladradas se encuentran también en el término de Puebla de Guzmán, Cabezas del Pasto y en el centro del término de Paymogo, de la provincia de Huelva.—J. D. S.

ERRATAS

NOTAS Y COMUNICACIONES, núm. 19, pág. 22.

En las Normas para la confección del Mapa Geológico escala 1:50.000: La B. apartado 2.º debe rectificarse. La cuadrícula tendrá cuatro partes horizontales A-B-C y D (en lugar de las cinco que menciona) y cinco verticales 1-2-3-4 y 5 (en vez de las cuatro que figuran).

NOTAS Y COMUNICACIONES, núm. 28, pág. 205.

Nota bibliográfica P. Muedra y B. Meléndez:

Donde dice: con una *mediana* claridad
debe decir: con una *meridiana* claridad.

Notas informativas

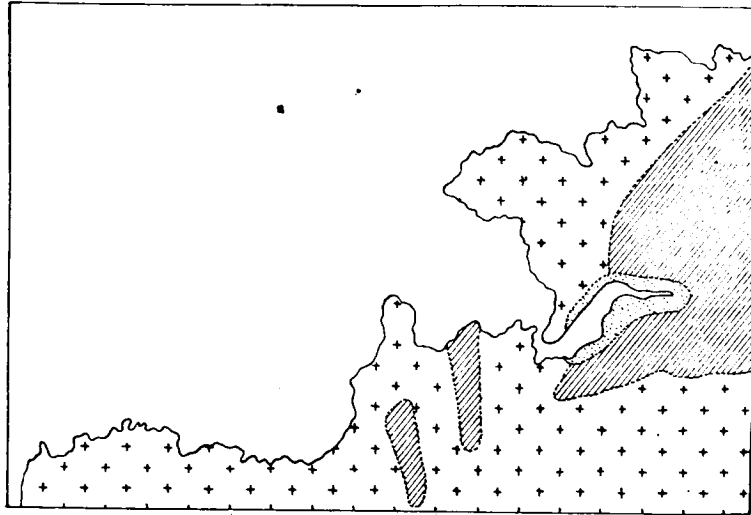
Hoja núm. 43. Lage (La Coruña).

Esta Hoja es la segunda de Galicia que se publica conforme a las nuevas normas establecidas en 1949 por el Instituto Geológico y Minero de España para las que se iniciasen en lo sucesivo. Por lo tanto, se desarrolla en los capítulos referentes a antecedentes geológicos, geografía física y humana, estratigrafía unida a la petrografía por ser inseparables en esta región, toda ella cubierta por rocas ígneas y metamórficas con sólo escasos sedimentos modernos, lo que hace que su estudio sea eminentemente litológico; tectónica, minería, crítica de antecedentes, hidrología subterránea y una reseña bibliográfica final con ilustraciones aclaratorias, esquemas y mapas distribuidos en los diferentes capítulos.

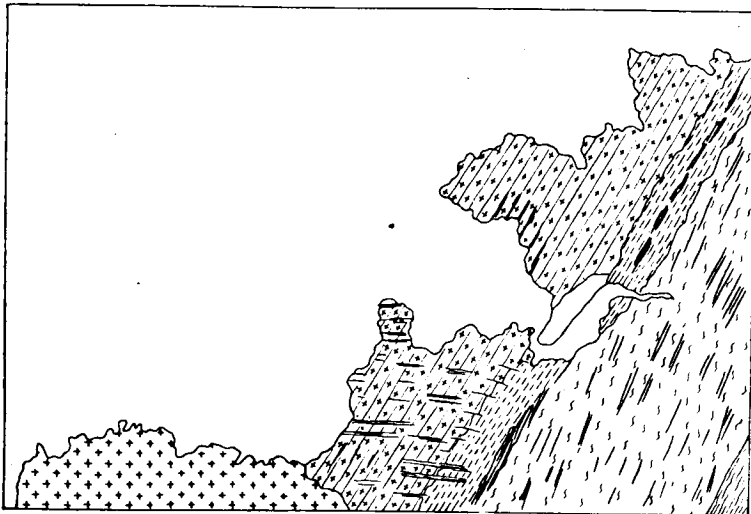
Domina en dos tercios de su extensión el granito, y en la parte oriental el gneis glandular de biotita. Ocupa el granito toda la zona de la costa con una ancha faja de 5 kms. por término medio, distinguiéndose en él dos tipos bien caracterizados: uno macizo, de biotita, intrusivo, que se extiende por el ángulo SW. de la Hoja. El otro granito es gneisico, de dos micas con predominio de la moscovita, claramente anatexitico, profusamente atravesado por numerosas pegmatitas concordantes en general con la gneisificación, la cual se halla orientada al N. 30° E. y por rocas filonianas tanto ácidas como básicas en dirección N. 100° E. Este granito, en contacto franco y definitivo con el de biotita en el valle de Traba, ofrece un paso menos inmediato al gneis glandular de biotita, puesto que los separa una estrecha faja de esquistos metamórficos de dirección NE.-SW., cuyo ancho no pasa de 3 kms. y en la cual están enclavadas las vegas más fértiles de la Hoja. El gneis glandular, desde el estuario del Allones, se extiende por el ángulo suroriental de la Hoja; tiene biotita como única mica, y, lo mismo que al granito anatexitico, lo atraviesan numerosos filones de rocas básicas y ácidas y lo cortan intensas fracturas. Los esquistos parametamórficos van desde las micacitas casi libres de feldspatos hasta verdaderos gneises casi siempre inyectados por estrechas bandas interestratificadas que constituyen migmatitas, o mejor embrechitas, en el sentido de Yung y Roques. Así pues, los gneises biotíticos se pueden dividir, a grandes rasgos, en dos tipos fundamentales: el glandular, bastante macizo, que ocupa la parte alejada de los granitos, y el otro gneis, de estructura más uniforme y pizarrosa, que se intercala entre el granito anatexitico de dos micas y el gneis glandular.

La tectónica de la Hoja es complicada. Puede establecerse una tectónica antigua responsable de la gneisificación y milonitización de todo el

Del mapa 1 : 400.000



Del mapa 1 : 50.000



conjunto de granitos gneísicos y geneises biotíticos, y que no afectó al granito macizo de biotita del ángulo SW. de la Hoja: otra segunda acción tectónica, que afectó por igual a todas las rocas de la Hoja fallándolas en dirección NS. primero y N. 100° E. después. Tan intensa fué la acción de estas fallas, que ellas afectaron profundamente a la morfología de la región, siendo la causa principal del aspecto actual. La desembocadura del río Allones, continuada por la ría de Lage, lleva la dirección N. 100° E. Los meandros de este río, en su curso bajo, discurren alternativamente por los sistemas de fallas. Los valles meridianos de Traba, Soesto, Lage y Barizo se explican por direcciones tectónicas de mínimas resistencias continuadas con las de anteriores momentos.

Intensas acciones pneumatolíticas debidas a momento tectónico más reciente, dieron lugar a la caolinización de extensas zonas graníticas, sobre todo en la intersección de su rumbo con las direcciones del segundo momento tectónico. Esto explica las formaciones de los caolines de Niños, Traba, Brañas Verdes, y, sobre todo, de Lage, de considerable extensión y cuya explotación minera, junto con la de ilmenita de la playa de Balarés (esta última en la costa Norte de la ría), constituyen las principales industrias mineras de la Hoja.

La explotación de los extensos pinares para la obtención de madera, la industria pesquera en el contorno de la ría y la agrícola en general, de las feraces vegas del Allones, completan el cuadro del aprovechamiento de los recursos naturales del país que se extiende por esta Hoja.

El estudio que se expone en esta Memoria rectifica notablemente los esquemas anteriores de G. Schultz y más reciente de W. Carlé, se hace un estudio petrográfico más preciso, y se razona la morfología actual del país basada en la petrografía y la tectónica.—PARGA PONDAL, LÓPEZ DE AZCONA y MARTÍN CARDOSO.

Hoja núm. 297. Bañolas (Gerona).

La Hoja de Bañolas (Gerona, Barcelona), de la que son autores J. M. Ríos y V. Masachs, fué comenzada en el año 1947 y aunque su publicación ha sufrido retraso por diversas causas que no es necesario mencionar aquí, los trabajos fueron terminados en el año 1948. No obstante, los autores han realizado un laudable esfuerzo para adaptarla, en la medida de lo posible, a las nuevas normas actualmente en vigor, y a las que han de ajustarse obligatoriamente las hojas iniciadas después de 1949.

La zona que describe la mencionada Hoja se encuentra ubicada en un punto de extraordinario interés en el cuadro geológico nacional, como es: el encuentro de la Cordillera Prepirenaica con la Cordillera Prelitoral Catalana. Como consecuencia de esta posición peculiar, la geología de esta Hoja presenta rasgos acusadísimos, es compleja, y ofrece problemas tan interesantes como difíciles. Comprende gran diversidad de formaciones, pues tenemos en ella granitos, un verdadero muestrario de rocas

hipogénicas y metamórficas, un paleozoico muy violentamente desfigurado por las presiones y los metamorfismos y una larguísima laguna estratigráfica que abarca desde el paleozoico medio hasta el eoceno inferior, con una transgresión y discordancia acusada de esta última formación sobre granito y paleozoico y diversas formaciones pliocenas y cuaternarias. Añaden interés y variedad geológica a esta Hoja la presencia de una serie de grandes fallas que fragmentan las formaciones en inmensas dovelas y, ligado a ello, un volcanismo ejemplar, ya que por su edad, su intensidad y su concentración en una área relativamente reducida, constituyen quizá el terreno más apropiado para su estudio dentro del ámbito peninsular.

Esta Hoja forma cuerpo con la de Manlleu, contigua por su borde Oeste, realizada hace años por el Sr. Almela, y liga con ella a perfección.

En el primer capítulo, de rasgos geológicos y antecedentes, se revisan con detalle los trabajos de los geólogos que han estudiado esta zona, una de las más visitadas de España a causa de sus fenómenos volcánicos, y es de notar el cariño con que se revisan los de los autores más antiguos, entre los que se contaron ilustres geólogos extranjeros como Lyell y españoles como Maestre. Siguiendo el mismo criterio que predomina a lo largo de la Hoja, analizan aparte todo lo referente al vulcanismo, por su peculiar personalidad.

En el capítulo segundo, denominado Rasgos Geográficos, se describen los más importantes de esta zona rectangular enclavada casi exclusivamente en la parte centro-occidental de la provincia de Gerona y que sólo en su borde Oeste presenta una estrecha banda correspondiente a la de Barcelona. La orografía es bastante acusada y corresponde en su mayor parte a la Sierra de Finestras, de complicada y ramificada nerviación, y a los relieves originados por las grandes fallas de la porción SO. de la Hoja en zonas, por otra parte, de disposición tabular.

Es decir, en el relieve de esta Hoja, influye menos la tectónica de plegamiento, de escasa intervención (estructura predominantemente tabular) que la de fracturas, originante esta última de poderosos y bien alineados desniveles que han hecho posible la activa intervención de la erosión disecadora del complicado relieve actual.

Los cursos de agua son poco importantes y casi todos nacen en el área de la Hoja. El accidente hidráulico de mayor categoría es la presencia del pintoresco lago de Bañolas.

En Geografía humana destacan los autores en cuidadosas descripciones, que la región es rica, próspera, muy bella, densamente poblada en los valles y de cierta industrialización.

En el capítulo tercero, dedicado al estudio de la estratigrafía, describen primero las formaciones hipogénicas y metamórficas, basándose sobre todo en los minuciosos estudios realizados anteriormente por el Profesor D. M. San Miguel de la Cámara, que tanta atención ha dedicado al estudio petrográfico de esta región, y se reproducen ocho microfotografías suyas. Los granitos, por su predominante intervención, requieren más la atención de los autores.

El estudio del paleozoico (siluriano más o menos metamórfico), no puede realizarse en esta Hoja con gran detalle porque su reducida extensión no ofrece claves suficientes para la resolución de los problemas planteados por su violentísima tectónica y alto grado de metamorfismo, tanto más cuanto que extendiéndose ampliamente en hojas contiguas tendrá mejor solución al estudiarse éstas.

Se describen en cambio detalladamente las formaciones eocenas, que se inician en discordancia transgresiva extrema sobre granitos y paleozoico mediante un paleoceno rojo continental, y continúa por una compleja y variada alternancia de formaciones marinas y continentales, que abarcan desde el luteciense inferior hasta el bartoniense inclusive, constituyendo una de las series eocenas más complejas, potentes, y al mismo tiempo claras, de la Península. Presentan listas de fósiles, pero quizá no tan completas como podrían obtenerse en un eoceno tan rico paleontológicamente.

Existen formaciones pliocenas y cuaternarias de cierta importancia, en el ángulo NO. de la Hoja sobre todo, a las que se dedica minuciosa atención.

Un capítulo entero es objeto merecido del estudio del vulcanismo, en sus antecedentes, en el fenómeno mismo, y en su relación con la geología regional. Se catalogan los volcanes conocidos haciendo su relación sinónima completa: se estudia luego su morfología, edad, relación de dependencia con las fallas y otra gran cantidad de aspectos de este fenómeno que se estudia y describe con gran detalle.

En el capítulo dedicado a tectónica, se señalan los fenómenos de plegamiento violentos que afectan al paleozoico, la gran discontinuidad secundaria y la transgresión y anegamiento paleocenos, los plegamientos alpinos, sus fases de descompresión originantes de las grandes fallas que imprimen su fisonomía geológico-orográfica al país y finalmente, y como consecuencia final, el vulcanismo. Estos fenómenos que se analizan en este capítulo, desde el punto de vista descriptivo de su morfología, se describen luego ordenadamente, desde el punto de vista de su sucesión a lo largo de las épocas geológicas, en un apartado dedicado a la descripción de la historia geológica del país.

La hidrología subterránea ocupa un capítulo extenso, debido al problema que plantea la casi misteriosa alimentación del lago de Bañolas. Se dan datos de precipitaciones y se detallan los manantiales, haciendo resaltar el papel peculiar de las formaciones volcánicas en el almacenamiento y distribución de las aguas pluviales.

Finalmente, se dedica gran atención a la intervención de las formaciones del ángulo NE. de la Hoja, en la acumulación de aguas, con su peculiar fenómeno de la formación de lagunas temporales, alimentadas por conductos sifonales.

Se dedica atención a las aguas minerales explotadas en dos establecimientos balnearios.

La minería y las canteras reciben también cuidada atención, con una

descripción minuciosa de las especies minerales citadas en el área de la Hoja, y se citan las escasas labores de investigaciones mineras realizadas en esta zona, pobre en sustancias aprovechables mineramente. Entre las canteras destacan las de materiales basálticos para pavimentación; el resto son las habituales para usos de construcción, de alcance meramente local.

La bibliografía es extensa, ya que es región en que se ha trabajado mucho. Diversos croquis y esquemas ilustran la memoria, así como una espléndida colección de fotografías.

El mapa aparece dotado de gran cantidad de datos tectónicos y los cortes que lo ilustran son suficientes para dar una clara idea de la disposición tectónica conjunta.

Hoja núm. 738. Villarta de San Juan (Ciudad Real).

Este trabajo, debido al Ingeniero de Minas D. José Meseguer Pardo, Vocal del Instituto, comienza con un compendio de los estudios anteriores, en el que se señalan las investigaciones ya realizadas sobre la geología de la región.

Sigue un documentado resumen geográfico del territorio, en el que figuran la orografía, hidrografía, características climáticas, vegetación, cultivos, población y vías de comunicación. Este resumen sirve de introducción al estudio de la estratigrafía que comprende los sistemas Siluriano, Mioceno, Plioceno y Cuartario. Forma el primero los relieves existentes en la zona de Puerto-Lápice y se compone de cuarcitas en las que se intercalan hileras de arenisca que, inferiormente, llegan a adquirir textura pizarraña y determinan verdaderas pizarras silíceas de tono gris, pardo u oscuro. Las capas encierran diversos *Scolithus*, y esta circunstancia, como la continuidad de la formación en los Montes de Toledo, donde está reconocido el piso inferior del Siluriano, hace atribuir las al Ordoviciense. El sistema ofrece en la Hoja un espesor visible de 180 metros y los estratos muestran diferentes trastornos estratigráficos que evidencian dos fases del diastrofismo herciniano.

Hasta ahora, venía atribuyéndose al Mioceno todo el Terciario continental de la zona central de La Mancha, formación calificada en un principio de pliocena, pero que después se incluyó en el Mioceno y como tal fué considerada en el Mapa general. Más tarde, se limitó al Mioceno el tramo superior calizo, y posteriormente, se englobó en el Neogeno el conjunto de las capas terciarias. No es posible fijar exactamente la separación entre Mioceno y Plioceno; mas parece que el límite superior del primero lo constituyen las típicas calizas lacustres que encierran frecuentemente *Gastropodos* y deben atribuirse al Pontiense. Con arreglo a este modo de ver, el Mioceno, recubierto casi completamente por el Plioceno, sólo se manifiesta en la superficie, en aseos esporádicos muy poco extensos, ubicados en los puntos de mayor cota. En todos ellos

aparece la caliza pontiense, dura, compacta y de color blancuzco, en ocasiones, fosilífera.

La morfología de la zona terciaria, completamente desprovista de accidentes topográficos, dificulta el estudio de las capas miocenas, así que para formar idea de su naturaleza, es necesario acudir a las indicaciones que suministran los distintos pozos y algunos sondeos profundos, practicados en la región para investigar aguas subterráneas. Estos trabajos han hecho ver que el Mioceno, de facies continental y dispuesto siempre horizontalmente, constituye en conjunto una formación caliza con intercalaciones de margas más o menos arcillosas, que posee 35 a 50 metros de espesor.

El Plioceno es el sistema de mayor desarrollo en la superficie de la Hoja, hasta el punto de ocupar los dos tercios de la misma. Se extiende ininterrumpidamente por las zonas central y meridional, y determina un área en la que, geológicamente, no hay más soluciones de continuidad que los pequeños aseos de caliza pontiense, ubicados en los lugares más altos. Buena parte del Plioceno superficial está dedicada al cultivo y ofrece tierras arenáceas o margosas, de color pardo. Inferiormente, se hallan capas arcillo-sabulosas, de tono pardo-rojizo, en las que abundan los cantos angulosos de caliza y cuarzo, de pequeño tamaño, y a mayor profundidad, suele presentarse un conglomerado poco coherente, de elementos rodados, que descansa sobre la caliza superior miocena. En algunos lugares aparecen, asimismo, margas blanquecinas, duras y compactas, que empastan arenas y pequeños cantos. Los expresados niveles, atribuidos hasta ahora al Mioceno y figurados como tal en los Mapas, no pueden referirse al Pontiense, al cual se superponen con claridad; mas como por su naturaleza y modo de yacimiento, tampoco parecen corresponder al Cuartario, se han considerado pliocenos. Debe de tratarse del Astiense o Calabrense, aunque ello no pueda asegurarse categóricamente a causa de la falta de fósiles. Los depósitos pliocenos, también en posición horizontal, rellenan las ligeras depresiones producidas por la erosión en las calizas miocenas, y ofrecen un conjunto de potencia variable, pero que alcanza 25 metros en multiplicados puntos.

El Pleistoceno adquiere su mayor extensión en el sector de Puerto-Lápice, donde rodea a las colinas silurianas, y se presenta también en la esquina NE. de la Hoja, entre los cursos del Bajo Gigüela y el Zancara. Comprende tierras más o menos arenáceas, de color rojizo, aglomerados poco compactos y calizas tobáceas o concrecionadas cuyos fragmentos se mezclan con las primeras. En derredor de los cerros de Puerto-Lápice, la disgregación de las cuarcitas ordovicienses, ha hecho que los derrubios de estas rocas se mezclen con las tierras silíceo-arcillosas. Hacia el S. disminuye el espesor de este Pleistoceno, desaparecen los cantos de cuarcita y sólo se encuentran tierras arcillo-arenosas que, en algunos puntos, llegan hasta las márgenes del Gigüela. Cerca del contacto con el Plioceno, y también mezclados con las tierras terciarias, se hallan grandes lastrones de travertino que comenzaron a originarse en aquella época y han conti-

nuado hasta los tiempos actuales, de modo que no es fácil establecer líneas de separación, en el espacio ni en el tiempo, entre ambos sistemas.

El territorio de la Hoja se encuentra en la llanura manchega, zona en la cual el substrato es el Siluriano, según indican los afloramientos de Puerto-Lápice y los de la sierra de Alhambra y las lagunas de Ruidera, al SE. de esta comarca. Sobre el Siluriano se apoyan, en discordancia, estratos del Triásico y el Cretáceo, aunque los últimos acaso no se desarrollen por todo el territorio. La llanura se extiende sobre una depresión o fosa tectónica, no muy profunda, originada en la época terciaria y rellena por los sedimentos miocenos y pliocenos. Estos últimos no han sufrido empujes orogénicos posteriores a su formación, y de esta manera, conservan su horizontalidad primitiva.

El país carece de manantiales naturales, pero posee, en cambio, un amplio y continuo manto acuífero que se distribuye regularmente bajo la superficie de la llanura. El caudal mínimo de este manto, en el territorio de la Hoja, se calcula en cuatro metros cúbicos por segundo. El manto es casi horizontal, de manera que la profundidad a que se encuentra, depende de la mayor o menor altitud del terreno. En algunas zonas se alcanza el agua entre 5 y 10 metros de hondura, y entonces se acude, para la elevación, al empleo de norias. Al N. de Puerto-Lápice existen bastantes de éstas, que suelen poseer unos 6 metros de profundidad. En la finca llamada «Casa de los Frailes», hay varios pozos de 10 metros, uno de los cuales rinde 150 metros cúbicos de agua por hora. Los núcleos de población se abastecen con buen número de pozos domésticos, de análoga profundidad, que remedian las necesidades. En la zona oriental de la hoja, aumenta la hondura de los pozos porque el manto acuífero queda a 15 ó 20 metros bajo la superficie, y ello es lo que ha impedido la utilización en el pasado, pues esa profundidad es poco apropiada para el dispositivo de la noria. El pozo llamado de Las Perdigueras, que abastece a Alcázar de San Juan, y el de la estación de ferrocarril de Cinco Casas, tienen 20 metros de profundidad y rinden, respectivamente, 30 y 7 litros de agua por segundo.

No existe minería en el territorio, el cual resulta además sumamente pobre en materiales pétreos. Para aprovechar estos últimos, suelen abrirse, circunstancialmente, pequeñas canteras que se sitúan cerca de los lugares de empleo. En la «Casa de los Frailes» se explotan los yesos de acarreo para su utilización, en pequeña escala, en las obras de construcción, y al SO. de Arenas de San Juan existe una pequeña cantera en la que se extrae la caliza pontiense. También se obtiene la cal en abundancia, aprovechando las calizas travertínicas próximas a la superficie, pero la fabricación no constituye una industria fija.

Termina la explicación con un capítulo dedicado a Agronomía, en el que se da cuenta sumaria de esta materia.—JOSÉ MESEGUER.

Hoja núm. 814. Villanueva de la Fuente (Albacete y Ciudad Real).

Está situada la Hoja de Villanueva de la Fuente (núm. 814 del Mapa a escala 1 : 50.000) en el límite de las provincias de Albacete y Ciudad Real.

En el transcurso del año 1952, hemos reanudado los trabajos emprendidos por otros autores en esa Zona, y a ellos corresponde la publicación de las Hojas colindantes de Robledo y Villanueva de la Fuente.

En la Memoria correspondiente a esta última, se comienza por examinar brevemente las escasas publicaciones que sobre la geología del país existen.

A continuación se citan los principales rasgos de su Geografía Física, distinguiéndose, como elementos geográficos independientes, los abruptos cerros cuarcíticos que afloran en el Sur de la Zona; los fértiles valles aluviales, y, por último, la vastísima extensión de calizas horizontales, las cuales dan lugar al extenso páramo que imprime su carácter al país.

Se estudia luego la Hidrografía de la Zona, distinguiéndose dos cuencas independientes. Los arroyos que nacen en el Sur de la Hoja pertenecen, a través de los afluentes del río Guadalmena, a la cuenca del Guadalquivir; los del Norte y Oeste son, en cambio, directa o indirectamente, tributarios del Guadiana.

Entre los primeros, son los tres más importantes el Horcajo, el Povedilla y el río de Villanueva de la Fuente; a los segundos corresponden el río Jabalón, el Cañamares y el de la Pinilla.

Toda la región, según se indica al final de la Memoria, es muy abundante en fuentes, algunas de las cuales son muy caudalosas.

Sin embargo, los cursos de agua que de ellas nacen, al atravesar las grandes extensiones de calizas y carníolas —en general muy agrietadas—, pierden frecuentemente gran parte de su caudal.

Tal ocurre, en diferentes puntos de su curso, con el río Cañamares y con el de La Pinilla.

Se citan las principales vías de comunicación de la Hoja (en general escasas y mal conservadas) y los núcleos de población más importantes que, como se indica, no son sino pobres aldeas de carácter exclusivamente agrícola. Son las más importantes Viveros, Povedilla y Villanueva de la Fuente.

El clima es de tipo continental, con veranos cortos y calurosos e inviernos fríos. Los cultivos son en general escasos, predominando los cereales; en los grandes páramos calizos, hay sólo restos aislados de lo que debieron ser extensos bosques.

Los siguientes capítulos de la Memoria están dedicados a la Estratigrafía.

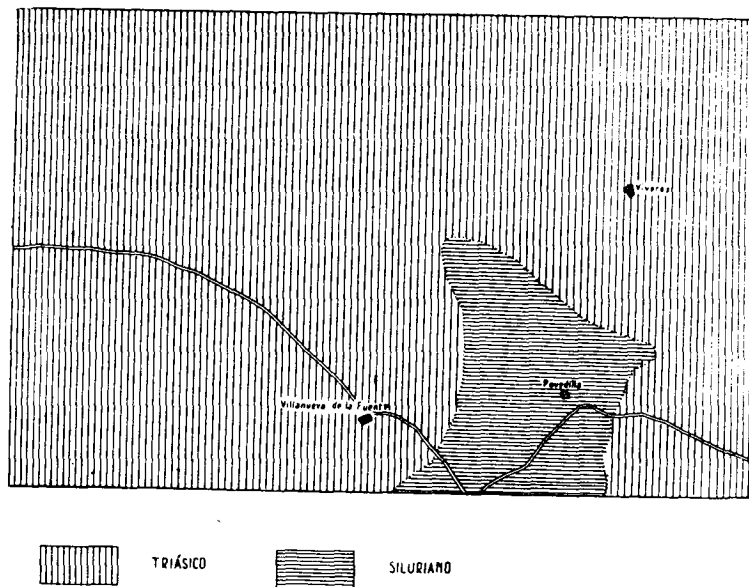
Se distinguen únicamente terrenos paleozoicos, triásicos y cuaternarios.

Los primeros están constituidos por los afloramientos de cuarcitas que ya hemos citado. Han sido clasificados en el Siluriano, concretamente Ordoviciense Inferior. Es notable la pequeña mancha de este piso que se encuentra inmediatamente al Norte de Viveros. Es el más septentrional de los afloramientos paleozoicos de toda esta región que se ha descrito hasta la fecha.

La única dificultad que se encuentra, desde el punto de vista estratigráfico, es la de separar entre sí los diferentes pisos del Trias, y situar las grandes formaciones, horizontales, de calizas y carniolas.

VILLANUEVA DE LA FUENTE

Del mapa 1 : 400.000



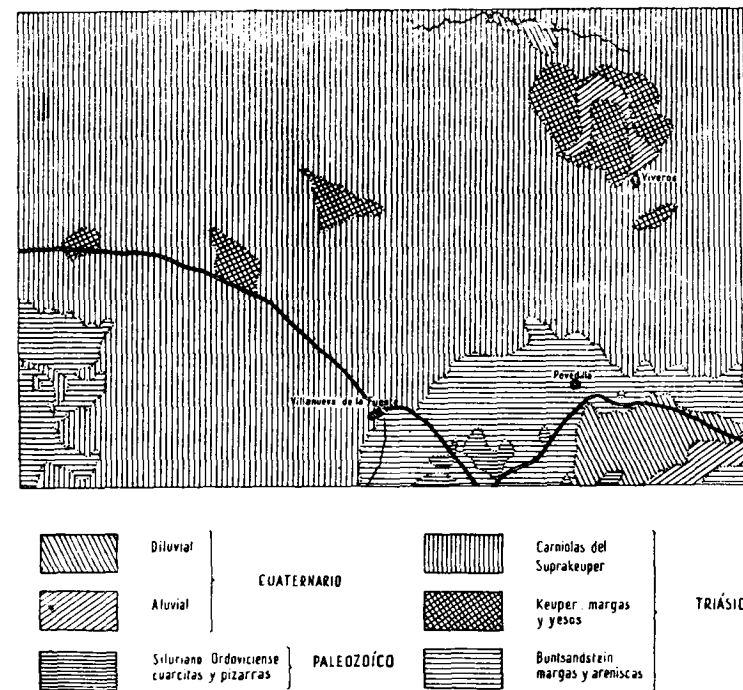
Esto se debe, por una parte, a la ausencia absoluta de fósiles, y por otra, a la gran analogía litológica entre las margas y arcillas superiores del Bunt, y las que, sin solución de continuidad, forman en toda esta región el nivel inferior del Keuper.

Es difícil precisar, por lo tanto, si existen en la región el Bunt y Keuper, diferenciados, o si pertenecen al Bunt la totalidad de las formaciones triásicas margosas. Del mismo modo las formaciones de calizas y carniolas que yacen inmediatamente encima del nivel superior de margas, habrían de incluirse en el primer caso en Supra-Keuper, o ser consideradas en el segundo, como pertenecientes al Muschelkalk.

Hemos estudiado la cuestión con el detalle que merece, y creemos estar en posesión de datos suficientes para afirmar que existe un Keuper yesífero, bien diferenciado, y que deben incluirse en Supra-Keuper todas las formaciones de calizas y carniolas de la mitad Septentrional de la Hoja.

VILLANUEVA DE LA FUENTE

Del mapa 1 : 50.000



Respetamos, sin embargo, el criterio de los autores, que sostiene la teoría contraria, y esperamos que argumentos paleontológicos de carácter definitivo permitan dilucidar para siempre esta interesante cuestión.

La Geotectónica de la Zona, que se estudia seguidamente, es también muy sencilla.

Pertenece geográficamente la totalidad de la superficie que estudiamos, al borde Sur de la Meseta, y también desde el punto de vista geotectónico podemos considerarla incluida en el rígido ante-país contra el que se han plegado las formaciones situadas inmediatamente al Sur.

Únicamente podemos distinguir dos elementos geotectónicos diferen-

tes, y son las formaciones paleozoicas muy plegadas que afloran al Sur, y el zócalo de terrenos triásicos y supratriásicos que, perfectamente horizontales, cubren la casi totalidad de la superficie de la Hoja. Sólo pequeños accidentes locales complican ligeramente esta disposición, de tan abrumadora monotonía.

Se estudian a continuación las relaciones entre los elementos que acabamos de mencionar y los más complejos de la tectónica regional.

Se acompaña un pequeño croquis en el que puede apreciarse la situación de la presente Hoja, en relación con los tres grandes dispositivos geotectónicos de la región en que está enclavada.

El primero de éstos lo constituyen las alineaciones paleozoicas de dirección claramente herciniana. El segundo está formado por los terrenos secundarios (y terciarios más al Norte) que, perfectamente horizontales, cubren la Meseta.

El tercero, situado inmediatamente al Sureste de la zona que nos ocupa, lo constituyen las formaciones secundarias y terciarias, muy plegadas, que dan origen a las famosas sierras de Alcaraz, de tan intrincada complicación geográfica y geotectónica.

Como puede verse, la Hoja que estudiamos ocupa una posición marginal en el segundo de estos elementos.

Seguidamente, y apoyándonos en los datos que la Estratigrafía y Geotectonia nos suministran, hacemos un estudio de la Evolución Geológica de los terrenos que ocupan el país; estudio cuyas conclusiones están supeditadas, según decimos, a la interpretación que deba darse a las observaciones estratigráficas locales.

Comentamos, a continuación, las publicaciones que conocemos sobre la Geología del país. Hemos reproducido en esquema los diferentes mapas estratigráficos en que figura representada esta zona, y de su comparación resulta la evolución que han sufrido los estudios de Estratigrafía, desde los primeros mapas, poco detallados, e incluso erróneos, hasta los más modernos.

Los trabajos sobre Geotectónica local son muy escasos; ya hemos dicho, además, que tiene esta Geotectonia local un interés muy pequeño. Sin embargo, son muy interesantes los más complejos trabajos de Geotectonia regional, en los que si bien sólo como problema marginal, aparece representada nuestra zona.

Es el más interesante de estos trabajos el de los profesores alemanes Brinkmann y Gallwitz, y a su comentario se dedica gran parte del citado capítulo de la Memoria.

En las páginas siguientes se comenta la falta de explotaciones mineras en el ámbito de la Hoja, y el carácter puramente local de las únicas canteras y yeseras existentes.

El último capítulo está dedicado a la Hidrología Subterránea. Se indica en él la existencia de un manto prácticamente continuo de agua, en la zona de contacto de las formaciones de margas triásicas con las carniolas

horizontales. Se estudian además los principales nacimientos, y se incluye una relación de los alumbramientos y fuentes más importantes.—E. DUPUY DE LOME.

Hoja núm. 419. Villafranca del Panadés.

Esta hoja está situada en la parte occidental de la provincia de Barcelona e incluida casi totalmente en ella, salvo varios retazos de su borde occidental que pertenecen ya a la provincia de Tarragona.

Su explicación consta de diez capítulos. En el primero se hace una breve relación de los estudios geológicos anteriores existentes, indicando su importancia para el conocimiento de la hoja, y a continuación se resumen los principales rasgos geológicos de la misma. En el segundo capítulo se da una idea de las características orográficas e hidrográficas más salientes, clima, agricultura, industria y vías de comunicación, haciendo resaltar la importancia extraordinaria de la comarca de San Sadurní, enclavada en su parte oriental, por las importantes cavas que existen, dedicadas a la cría del vino de champagne, algunas de cuyas marcas gozan de gran renombre en España: Codorníu, Freixenet, etc.

El capítulo tercero se ocupa de la estratigrafía, y en él se describen los distintos terrenos que se encuentran en la hoja; Siluriano, Triásico, Eocretáceo, Eoceno, Mioceno y Cuaternario, y cuyas características son las siguientes: el Siluriano se compone de pizarras algo metamórficas con unos apuntamientos de rocas gineas; el Triásico, de Muscreekalk con dos niveles calizos y un margo-arenoso intercalado y Keuper margoso con yesos, carniolas y bolsadas de bauxita; el Eocretáceo de calizas compactas, con algún nivel lacustre y calizas margosas fosilíferas en la parte alta; el Eoceno inferior está integrado por caliza de Alveolinas en la base y un tramo rojo encima, que hasta ahora se venían considerando en posición inversa; y por último, el Mioceno que comienza por un tramo lacustre que atribuimos al Burdigaliense inferior, caliza lumaquéllica del Burdigaliense superior, que muchos autores consideran como Vidoboniense, margas azules vindobonienses muy fosilíferas y Pontiense lacustre muy potente. El Cuaternario se extiende en mantos que frecuentemente ocultan el Mioceno.

En el capítulo cuarto, dedicado a Petrografía, se describen las características de las pizarras metamórficas y las rocas ígneas que las acompañan, y en el siguiente se describe la tectónica, señalando los anticlinales y sinclinales triásico-eocenos del ángulo NO. y el carácter de fosa tectónica del Mioceno del Panadés, con las múltiples fallas que afectan, tanto a este terreno como al Cretáceo.

El capítulo sexto expone las diferentes vicisitudes porque ha pasado el terreno comprendido en la Hoja a lo largo de las distintas edades geológicas reconocibles, y el capítulo séptimo resume las analogías y discre-

pancias más salientes entre la actual interpretación y la de geólogos anteriores.

Los capítulos octavo y noveno se ocupan, respectivamente, de las posibilidades acuíferas y mineras de la región, describiendo con algún detalle las explotaciones de bauxita de la zona La Llacuna-Mediona. Termina la memoria explicativa, ilustrada con algunos croquis y fotografías, con una bibliografía de los estudios geológicos que afectan más o menos directamente a la región.—A. ALMELA.

Notas bibliográficas

COSMOLOGIA

BARRIO, JAIME MARÍA DEL, S. J.: *¿Va a la muerte el Universo?* Miscelánea. Comillas, XVIII, 147 a 161, 1952.

Estudia el autor las respuestas a dos preguntas fundamentales: ¿cuál es el porvenir del Universo? y ¿en qué dirección evoluciona?

Considera el principio de la degradación de la energía y dentro de él: las energías no transformadas en calor, la transformación del calor en energías superiores, el equilibrio entre las otras energías y el calor, el principio de la Entropía para terminar con la pregunta ¿el principio de la degradación de la energía es aplicable al Universo?

Para completar su razonamiento expone la velocidad de la transformación de las otras energías en calor, la difusión del calor en el Universo, el carácter estadístico del equilibrio térmico, los fenómenos en las cercanías del 0 absoluto, el desmoronamiento de cuerpos y átomos, la desintegración de las galaxias y la disipación de la materia en energía.

Llega el autor a la conclusión de que no se prueba la muerte del Universo en un tiempo finito ni en uno infinito, y le parece mucho más digno de Dios un Universo que de continuo se renueva y brilla eternamente esplendoroso, que un Universo muerto.—L. DE AZCONA.

CRIADEROS

GEORGE PHAIR: *Radioactive tertiary porphyries in the central city district, Colorado, and their bearing upon pitchblende deposition.* «Geological Survey», 53 págs., agosto 1952.

Analizando 117 muestras se vió que la secuencia porfírica del terciario, situada en el centro del Front Range, es una de las series ígneas más radiactivas del mundo. Debido a la intrusión de diques no porfíricos, pobres en caliza, de bostonita de cuarzo, en la mitad occidental de la zona de Central City, el enriquecimiento magmático en U y Th alcanzó un máximo de más de 20 veces a las más ricas en rocas graníticas. Se cree que la sucesión fué: 1) Intrusión de monzonita (oscilando de ligeramente a moderadamente radiactiva) en toda la mitad oriental de la zona; 2) intrusión de variedades de bostonita de cuarzo no porfíricas y excesivamente radiactivas en la mitad occidental, cuya parte norte había de ser

la de depósito de pezblenda; 3) intrusión de los diques porfíricos de cuarzo sumamente radiactiva que van asociados a 15 de los 17 criaderos de pezblenda reconocidos; 4) depósito de la pezblenda como variante local e insólita en el criadero regional de mineral de pirita aurífera cerca de los diques porfíricos de bostonita de cuarzo, pero no en ellas. Se deduce que la masa de bostonita, al enfriarse despidió soluciones ricas en U, que se enriquecieron más en U al pasar por grietas en la bostonita en su camino ascendente.—L. DE A.

WILLIAMS, J., HAIL, JR. y JAMES, R. GILL: *Results of reconnaissance for uraniumiferous coal, lignite, and carbonaceous shale in Western Montana*. «Geological Survey», 22 págs., septiembre 1952.

Durante el verano de 1951 se hizo un reconocimiento de los lignitos uraníferos y pizarras carbonosas en el W. de Montana, en las partes adyacentes a Idaho. El uranio aparece concentrado en el material carbonoso, el cual fué disuelto de las rocas volcánicas por la circulación de las aguas subterráneas. Se han examinado veintidós demarcaciones en Montana y una en Idaho. El carbón en cinco de ellas es de edad cretácea. El carbón y esquistos carbonosos de las dieciocho restantes son de los lignitos oligocenos. Los carbonos cretácicos y terciarios y las pizarras carbonosas son asociados con rocas volcánicas y contemporáneas y modernas. Un ejemplar de pizarra carbonosa de Priekly Pur Valley contiene 0.013 % U y otro de Flint Creek Valley 0.006 %. Todas las muestras de carbón y pizarras carbonosas no son radiactivas.—L. DE A.

GEOFISICA

GASKELL, T. F.: *Seismic Refraction Experiments in the Pacific*. «Nature», CLXX, núms. 4.337-1.010 a 12, 13 diciembre 1952.

Se refiere a las investigaciones efectuadas en el Challenger desde octubre de 1950 a abril de 1952, con la colaboración de dieciséis estaciones. Las estructuras observadas las clasifica en cinco grupos:

- 1.º Tipo oceánico profundo, con una capa delgada de sedimentos con velocidades de 6.800 m/s.
- 2.º Depresiones oceánicas cercanas a las islas, con capas sedimentarias de centenas de metros de espesor y velocidades de 3.700 a 5.000 m/s.
- 3.º Pacífico del Oeste con capas sedimentarias de 700 m.
- 4.º Tipo continental con sedimentos donde se alcanzan velocidades de 5.700 m/s., las que aumentan con la profundidad debido a la consolidación de los sedimentos.
- 5.º Cercanías de las fosas profundas con velocidades, aunque medidas con poca precisión, del orden de 9.000 m/s. y espesores cercanos a los 2.000 m. Destaca que las velocidades observadas en las estaciones 12

y 19 son similares a las asignadas a la capa entre la discontinuidad de Mohorovičić, que en este caso está de 3.000 a 5.000 m. debajo del fondo del mar.—L. DE AZCONA.

EMILIO VALLE, PAOLO: *Una relazione diretta fra la velocità delle onde elastiche e la densità nell'interno della Terra*. «Pub. dell'Inst. Nazio. di Geof.», núm. 259. Roma, vol. III, 1952.

Una relación directa entre la velocidad de las ondas elásticas y la densidad de un sólido isótopo se ha establecido de una manera teórica. El sólido se supone monoatómico y las temperaturas teóricas consideradas son mayores que las de Debye.

La teoría está basada en la ecuación de estado del sólido y en la hipótesis de que el módulo de elasticidad que determina la velocidad de la onda de agitación térmica depende solamente de la distancia media de las partículas del sólido.

Se discute la aplicación de esta relación al interior de la Tierra y efectúa una comparación entre la velocidad de las ondas sísmicas dada por Jeffreys y la densidad de Bullen. Es satisfactorio el acuerdo entre la teoría y los datos geofísicos, tanto para el manto terrestre como para su núcleo, al cual la teoría puede ser extendida.—L. DE A.

GEOGRAFIA

SERMET, J.: *La Vega de Adra* (Trad. de M. Troyano). «Estudios Geográficos», año XI, núm. 41. Madrid, 1950.

Adra es un pequeño pueblo, un puertecillo del litoral mediterráneo, situado al W. del litoral de Almería, a cuyo respaldo y a escasa distancia se alcanzan los relieves de la Sierra de Gálor (2.300 m.), y algo más lejos la gigantesca cúpula de Sierra Nevada, que culmina a los 3.481 m. de altitud. Tal situación hace de la vega de Adra una de las más ricas de este litoral mediterráneo, o que depende de las especiales condiciones locales, a más de su clima, y a la historia de la formación de su delta.

En este trabajo se analiza el encuadramiento de tal formación y cómo queda limitada por tierras esteparias, dándose pormenores de su configuración, clima, o mejor, microclima, altitud, etc. Se tiene en cuenta la evolución de este interesante delta, y sobre todo, fundándose en datos históricos antiguos y relativamente modernos, especialmente en los siglos XVI y XVII de sus progresiones sucesivas, evolución registrada en la cartografía, pudiendo hablarse de una vega vieja y otra nueva y reciente.

Se analizan los acontecimientos naturales y los provocados por otros, hechos por el hombre, que han acontecido en esta zona, y cómo a ello

es debido las especiales características que hoy nos ofrecen estos ricos campos agrícolas.

A continuación se estudian las características de la riqueza agrícola, describiéndose el suelo, el tipo de irrigación y el origen del agua, la producción de la vega, dándose datos de las cosechas tipo, haciendo destacar el carácter semitropical de las mismas (caña de azúcar, chirimolla, etc.), así como las industrias agrícolas derivadas.

También se analizan sucintamente las condiciones sociales, así como las antiguas del secano, antes del desarrollo de los cultivos de regadío.—H.-P.

THOMAS CASAJUANA, J. M.^a y MONTORIOL PONS, J.: *La Cueva del Agua (Granada)*. «Speleón». Rev. Española Hidrol. Morf. Carstica y Espeleología. Lab. de Geol. Universidad. tomo II, núm. 1. Oviedo, 1951.

Queda situada tal cueva en la Sierra de Arana, constituida por grandes masas calizas. Hasta hace poco, tal cueva sólo era conocida en sus cavernas más accesibles. A partir de 1929 y 1945, se amplió mucho el conocimiento de esta espelunca y se descubrió la laguna del Glaciar y la Cámara de los Erizos, así como la sima del Badajo, quedando la investigación a la entrada de la sima Plus Ultra.

En 1950, y durante tres días, se levantó el plano de la cueva y se tomaron los datos para el presente estudio, alcanzándose la profundidad de 215 m., siendo pues hasta ahora, la cavidad más honda de las cuevas conocidas de la Península.

Se estudia la geomorfología de la Sierra de Arana en relación con esta Cueva del Agua, destacándose el accidente de cabalgamiento que hace se superponga el macizo Peñón del Castillo-Cabezo del AÑO, sobre el de Orduña. A lo largo de tal accidente que pone en contacto a dos grandes paquetes de sedimentos jurásicos, se abren las entradas de la Cueva del Agua, de la sima del Duende y otras de menor importancia.

Se describe a continuación esta gran cueva, desde su entrada, pasando por los diferentes compartimientos, viéndose se trata de un conjunto muy complejo y variado, del cual se dan datos numéricos que hacen ver la importancia de esta caverna.

Se analiza a continuación la morfogénesis de los distintos accidentes, así como de las condiciones climáticas de la misma y movimientos o desplazamientos del aire dentro de la cueva.

Se estudian también algunos otros fenómenos cársticos en estas zonas, dándose al final la edad probable de las cavidades que no es fácil por ahora determinar, pues falta estudiar la morfología de la Sierra Arana de quien depende esta forma cárstica.—H.-P.

DEFONTAINES, P.: *Le delta de l'Ebre, étude de géographie humaine*. «C. R. du XVI Cong. Intern. Geog.». Lisboa, 1949. Pub. en 1951.

El delta del Ebro es uno de los más típicos y característicos del Mediterráneo, siendo sin duda también uno de los que en la actualidad está mejor explotado y con densidad de población mayor.

Se analiza el ambiente físico, así como el carácter de sus diferentes formaciones aluviales y el ambiente natural, ya escaso, de su vegetación espontánea.

En sus diferentes zonas, son estudiados los primeros géneros de vida y especialmente los relacionados con los cultivos de arroz, que ocupan el mayor espacio, haciéndose la crítica de los sistemas de riego. Se describen los caminos y la localización en determinadas zonas de los aluviones que dan origen a campos peculiares, denominados *eras*, los *redondeados*, y *caixas* u *hortalizas*, los de forma rectangular. También se tiene en cuenta la inmigración hacia esta zona, así como la habitación de estos campesinos, que es típica y con determinadas características.

En esta zona se ha pasado de 10.000 habitantes a unos 100.000 en menos de un siglo, habiendo progresado mucho el estado sanitario (malaria). Se aprecia cómo el arrozal se extiende de más en más, pero también se da el trigo y comienza a desarrollarse el algodón, así como los árboles frutales.

En este delta se puede decir que se desarrolla actualmente una nueva y reciente historia económica, de ambiente mediterráneo.—H.-P.

FONT TULLOT, I.: *El régimen de lluvias de la zona española de Marruecos*. «Africa», año VIII, núm. 117. Madrid, 1951.

Desde 1942 se dispone de buenas estadísticas meteorológicas en Marruecos, gracias al Servicio Meteorológico implantado por la Alta Comisaría de España en Marruecos. Existen 62 estaciones pluviométricas y ellas han servido de base para el estudio del régimen pluviométrico.

Se dan los gráficos del régimen pluviométrico anual mediante mapas de Tánger, Tetuán y Melilla, así como uno general, con la repartición de las lluvias en el que se acusa la zona de gran pluviosidad del Alto Rif y la de mínimas situadas al E. de Melilla. Como zona de máxima se acusa el Llano Amarillo, con precipitaciones anuales de 1.500 mm. y mínimas inferiores a 300 mm. en la zona de Melilla.

La intensidad a veces es muy acusada, pues son posibles precipitaciones de 100 mm. en 24 horas y aún superiores, con 121 en Larache, 123 en Tánger, 114 en Melilla, etc.

El régimen acusa un tipo mediterráneo en todo semejante al de la España del SE. y S.—H.-P.

THOMAS CASAJUANA, J. M.^a y MONTORIOL PONS, J.: *Los fenómenos cársticos de Parelleta (Ciudadela, Menorca)*. «Speleón». Rev. Esp. Hidrol. Morf. Carst. y Espeleol. Lab. Geol. Universidad. Oviedo, 1951.

Son muy conocidas las manifestaciones espeleológicas de Mallorca, pero no sucede así con las de Menorca, donde puede decirse que aún no se han explorado las diversas cavernas existentes en esta isla, siendo las primeras noticias que se tienen de la espeleología de Menorca las debidas a Puig Larraz y algunas notas de Verdaguer y Batte.

En este trabajo se describen los fenómenos cársticos de Parelleta, estudiados en abril de 1948 por el Grupo de Exploraciones Subterráneas del C. M. Barcelonés.

Se analiza la plataforma miocena del SW. de la isla, dándose las características de estratigrafía y morfología mediante cortes, especialmente la estratigrafía de esta zona miocena, en la que están enclavadas las formas cársticas, que se relacionan con molasas de tipo especial, lo que da carácter peculiar al carst de Pallereta, que además de la circulación de aguas subterráneas, permite la superposición de verdaderos mantos freáticos, caracterizando a tales rocas su permeabilidad por fisuración y porosidad y además su gran coeficiente de absorción, que alcanza el 71,1 por m.³ Se analiza detenidamente el régimen de diaclasas de este conjunto litológico, dominando en él los sistemas siguientes: N. 5° W., E. 30° W. y E.W., siendo el más notorio el E. 30° N., que es en realidad el fundamental. No se observan movimientos verticales, pero existen diaclasas abiertas, las orientadas de E.-W., siendo por ello verdaderas paraclasas.

A continuación se hace el estudio descriptivo de las cuevas y origen o génesis de las mismas, describiéndose la Cueva des Caramells, de pequeño desarrollo; la de S'Aygo y de Na Figuera, de dimensiones mayores y compleja morfología, y la resurgencia submarina de Cala Blanca y las cuevas marinas de Cala Blanca 1 y 2.

De todas estas formas se hace el estudio espeleometereológico, y a continuación se desarrolla la hipótesis de la morfogénesis que se resume en un cuadro.

Finalmente, se hace el estudio hidrológico actual de esta zona de la isla, destacando el fenómeno del lago de Cala Blanca y del lago Miguel Angel Mall, con resurgencia entre 25 y 100 litros por segundo, siendo el avenado casi perpendicular al eje longitudinal de las cuevas.—H.-P.

CALENDARIO METEOROFENOLÓGICO 1952. Ministerio del Aire. Dirección General de Protección de Vuelo. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid, 1952.

Además de los datos corrientes en este tipo de calendarios, en los que se incluyen los astronómicos, se da una nota en relación con la fenología, sus finalidades e importancia, dándose en mapas peninsulares es-

quemáticos los isofenas florales de determinadas especies y la llegada de la golondrina del año 1950-1951.

Se analiza el tiempo en España a lo largo del año agrícola y periodo por meses, reuniéndose los datos mediante gráficos y esquemas de las lluvias, temperaturas, heladas, etc., acompañándose cuadros correspondientes con datos numéricos.

Es interesante el resumen que se hace de los cien años de observaciones de la temperatura en el Observatorio de Madrid, relacionándolo con las manchas solares, reuniéndolos en gráficos y cuadros.

También se estudia la influencia del campo eléctrico atmosférico sobre los seres vivos.—H.-P.

CALENDARIO METEOROLÓGICO DE 1953. Ministerio del Aire. Dirección General de Protección de Vuelo. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid, 1953.

Se da el calendario con los datos astronómicos, haciéndose un breve resumen de lo que es y representa la fenología, reuniéndose en gráficos las isofenas florales y la caída de la hoja y la llegada de la golondrina. A continuación se analiza el tiempo a lo largo del año agrícola por meses, dándose los gráficos y datos numéricos correspondientes, mediante cuadros.

Como estudios especiales se da la oscilación de la temperatura media del año, estacional y anual, en Madrid, como resumen estadístico en cuadros y gráficos y el calendario meteorológico de los territorios españoles del Golfo de Guinea.—H.-P.

GEOGRAFIA FISICA

SOLÉ SABARÍS, L.: *Evolución del paisaje del Vallés a través de los tiempos*. Separata de «Arrahona». Sabadell, 1952.

La situación privilegiada del mirador de San Jerónimo en la cumbre de Monserrat, permite distinguir una serie de unidades estructurales perfectamente delimitadas y con características peculiares: tales son la cordillera prelitoral catalana, la cordillera litoral, la depresión prelitoral y la depresión central, que no pueden considerarse independientes en la formación del Vallés, sino íntimamente unidas y ligadas.

La historia del Vallés comienza a finales de la Era Primaria y en el transcurso de los tiempos geológicos una serie de intervenciones orogénicas y dinámicas van modelando el trazado de estas tierras catalanas, bien diferente del que actualmente presenta, que se inicia al final del Plioceno. El relato de los hechos que se suceden y los cambios que, como consecuencia, se originan hasta llegar al momento actual, constituye el objeto de este trabajo.—JOSEFA MENÉNDEZ AMOR.

SOLÉ SABARÍS, L. y RIBA ARDERIUS, O.: *El relieve de la Sierra de Albaracín y zonas limítrofes de la Cordillera Ibérica*. Separata de «Teruel», núm. 7. Teruel, 1952.

Es el presente trabajo una contribución al estudio previo del sector comprendido entre Teruel y Molina de Aragón, del que tan escasos eran hasta ahora los datos sobre su relieve y evolución morfológica.

Uno de los rasgos estructurales más destacado de la región, viene dado por la presencia de cuatro macizos hercinianos, que son las Sierras del Tremedal, Carbonera, del Nevero y del Collado de la Plata, dispuestas a lo largo de una alineación tectónica correspondiente a un pliegue de fondo de la Cordillera Ibérica, que permite observar en la superficie el zócalo paleozoico de la Meseta, sobre el que descansan, en discordancia con él, los terrenos mesozoicos, estando este contacto delimitado por fallas.

La cobertera mesozoica se encuentra fuertemente plegada al norte de la citada alineación, mientras que al sur de ella el plegamiento es más suave, dando lugar a un paisaje típico de domos y cubetas.

El estudio de la región comprendida entre la depresión de Teruel y el valle del Tajo, conduce al establecimiento de una serie de conjuntos estructurales que los autores describen en su trabajo. Son éstos: la fosa tectónica del Jiloca, rellena por sedimentos terciarios; la zona de pliegues apretados, casi isoclinales, de Pozondón; la correspondiente al pliegue de fondo de la Sierra del Tremedal, con núcleo paleozoico; la zona de domos y cubetas, y la de pliegues imbricados y de fuerte vergencia sur del alto valle del Tajo.

Estudian a continuación las superficies de erosión y las relaciones de éstas con el Mioceno, siendo aquéllas lo suficientemente expresivas para sentar ciertas características morfológicas de la región, especialmente allí donde se hallan mejor conservadas, como ocurre en la gran planicie de Pozondón.

El Mioceno, aunque no muy importante, fosiliza un relieve estructural bien diferenciado y los datos que su estudio suministra, llevan a considerarle como postorogénico y datar la peniplanización de los relieves en los finales o mediados del Pontiense.

La evolución morfológica de esta zona la consideran de la siguiente manera: el plegamiento alpino da origen a un relieve tectónico que la erosión pone de manifiesto; empieza la sedimentación, se rellenan las depresiones interiores, y como el proceso continúa, una gran parte del relieve diferencial de origen tectónico, va siendo oculto por esta cobertera. Al mismo tiempo, los relieves son erosionados y al concluir el ciclo sedimentario se forma la penillanura, que es intrapontiense. Después del Pontiense este accidente geográfico sufre los efectos de una deformación, que dejan la penillanura con su relieve actual.—JOSEFA MENÉNDEZ AMOR.

NUSSBAUM, F. y GYGAX, F.: *La glaciation quaternaire dans la Cordillère Cantabrique*. (Espagne du Nord.) «Rev. Geog. Pyrénées et du Sud-Ouest.», tomo XXIII, fasc. 1. Paris-Toulouse, 1952.

Se analiza en este trabajo bibliográficamente la región, dándose cuenta de los estudios glaciares efectuados en ella.

A continuación, se indican las investigaciones efectuadas en estos últimos tiempos en un resumen detallado, deduciéndose de ello las altitudes alcanzadas por las morrenas en los diversos macizos y el límite de las nieves permanentes, indicando como conclusiones que en todas las zonas donde la altitud pasa de los 1.000 m., aparecen restos de glaciaciones cuaternarias, particularmente dando origen a morreas, mejor o peor conservadas, y algunos lagos de circo glaciario. Existiendo también en los macizos más importantes (Picos de Europa) valles glaciares de 3 a 5 km. de longitud, y de 8 a 10 según las zonas. Esta glaciación es mucho menor que la de los Pirineos, y el autor trata de resolver el problema del desigual desarrollo adquirido por la glaciación en estas zonas montañosas, influyendo en ello la altitud menor, cuestiones climáticas e influencia oceánica.—H.-P.

HERNÁNDEZ-PACHECO, E.: *Variación de las florestas y de los paisajes hispanos en épocas prehistóricas e históricas*. «Las Ciencias». Asoc. Española Prog. de las Ciencias, año XVII, núm. 2. Madrid, 1952.

La vegetación silvestre de la Península es la heredera de la que ocupó el país en otras épocas, siendo por ello la actual algo diferente de la antecesora, pues ha sufrido cambios debido al influjo de las variaciones del ambiente, habiendo persistido unas especies y otras desaparecido por inadaptación. Ejemplo de especie resistente y adaptable es el algarrobo, que forma parte del matorral politípico de Sierra Morena, cuando su amque forma parte del matorral politípico de Sierra Morena, resto ya restringido de la flora pliocena que rodeaba al golfo Plioceno.

Después de los cambios de la orografía y de la red fluvial del Plioceno, surge el ambiente actual, comenzando así la postrera etapa histórico-geológica del solar hispano, la del Pleistoceno o cuaternario.

También hay cambios más o menos acentuados, según las zonas, durante los periodos glaciares e interglaciares.

Se analizan los diversos ambientes y paisajes en los que la floresta más influye, y se tiene también en cuenta las influencias que por la venida de especies procedentes de fuera y muy especialmente de América y recientemente de Australia, ha sufrido el ambiente natural.

Se hace resaltar respecto al bosque, que no se ha destruido en la medida que la mayor parte de las gentes admiten. Las masas arbóreas ocupan hoy, en general, las mismas zonas que ocuparon en la antigüedad. Los eriales eran también entonces eriales; lo que sucede es que la masa de

bosque se ha restringido y los eriales, unos han adquirido mayor desarrollo y otros casi han desaparecido.

También se hace destacar la influencia que el hombre pueda haber tenido en la evolución de paisaje y en la distribución de la floresta, que puede llegar a desaparecer irremisiblemente allí donde el suelo sea escaso y pobre, pues en muchos casos la masa forestal es residual de la de otras épocas y maltratada y desaparecida, ya la repoblación es muy difícil o imposible.—H.-P.

MONTORIOL PONS, J.: *Estudio de una cueva de erosión marina en la Costa Brava (Bagur)*. «Speleón». Rev. Esp. de Hidrol. Morfología Cárstica y Espeleología, tomo III, núm. 4. Inst. Geol. Universidad. Oviedo, 1952.

Se sitúa este accidente erosivo denominado Cova d'En Gispert y conocida también por Cova des Mojos, cuya entrada se abre en el acantilado comprendido entre los Cobos de Aigua Xellida y la de Aigua Blava en Bagur. En su mayor parte, el acantilado aparece formado por granitos de grano fino, atravesado por diques de lampróvido verde, de potencia muy variable pero que no pasan de 3 m.; se orienta al E., recibiendo la acción erosiva directa del oleaje. Se describe esta típica forma de erosión, acompañándose de un planito.

Se ha formado tal accidente, por acción erosiva diferencial, existiendo un proceso quimiolitológico de carbonato cálcico proveniente de la caolinitización de los feldspatos.—H.-P.

THOMAS CASAJUANA, J. M.* y MONTORIOL PAUS, J.: *Estudio geoespeleológico de las formaciones hipógeas de Sa Teulada (Santa Margarita, Mallorca)*. «Speleón». Rev. Española de Hidrología, Morfología Cárstica y Espeleología, tomo III, núm. 4. Inst. Geol. Universidad. Oviedo, 1952.

Se caracterizan las zonas tabulares de molasas miocenas de la parte meridional de Mallorca, por la importancia de sus formas cársticas; casi todas las formas estudiadas están situadas en las inmediaciones de la costa, por lo que sólo se conocían en parte la red subterránea que las habían formado. Por ello el estudio que comentamos es de interés, pues en él se describen las formas de las zonas medias de los arroyos subterráneos. Tal es lo que ocurre con la cueva de Sa Taulada.

Se describe seguidamente la morfología tabular de la plataforma de molasas miocenas, localizándose este nuevo accidente cárstico que queda bastante al interior de la isla, en la zona oriental de las molasas vindobonienses cerca de Santa Margarita. Tal conjunto queda afectado por diaclasas que se orientan de N.-S. y de E.-W., dando origen al sistema prin-

cipal y otro que corre, en general, al NW. y al NE., originando el sistema en aspa, diaclasas a través de las cuales se desarrolla la abrasión hídrica.

La red fluvial superficial no presenta circulación apreciable más que después de lluvias intensas y corta en parte a la red de diaclasas, que comunica con conductos acuíferos subterráneos, los cuales están en período de fosilización por quimiolitogénesis.

Se describe a continuación la cueva, avance de Sa Teulada y cueva de este nombre, así como sus derivaciones laterales, dándose de ello un plano detallado, mostrándonos lo laberíntico de la segunda, que se caracteriza por no tener largos subterráneos. Se han constituido por desplazamiento lateral del cauce subterráneo, pudiendo apreciarse distintos estadios de formación en las diferentes etapas formativas.—H.-P.

CABANÁS, R.: *Datos para la geografía física de Marruecos. El paisaje. «Africa»*, año IX, núm. 131. Madrid, 1952.

Se analiza el ambiente paisajístico en nuestra zona marroquí del protectorado, pues tal zona se presta magníficamente para el análisis del paisaje natural.

Se relaciona éste muy fundamentalmente con la litología; así, se describe el paisaje de areniscas del Yebel Alam, el de *cuñias* o cerros y de lomas o *dohors* de las zonas margosas de Beni Gorfet, el de las calizas y dolomías del Macizo del Gorgues y el de areniscas de las zonas de Sumata.

Se da un gran número de datos toponímicos en relación con la morfología y se hace destacar que es la extraordinaria luminosidad y los intensos colores, el azul y blanco dominantes, lo característico del paisaje marroquí.—H.-P.

GEOLOGIA

ALBAREDA Y HERRERA, J. M.*: *Los oligoelementos en Geología y Biología*. Discurso de recepción leído con motivo del ingreso en la Real Academia Nacional de Medicina. Madrid, 1952.

Teniendo en cuenta el hecho que puede observarse en la Estación Experimental Zootécnica de Ayr, en las cercanías de Glasgow de que en Escocia, y según muestra el mapa, dos zonas de distinta constitución geológica, separados entre sí rectamente por una falla, ofrecen características totalmente opuestas en relación con la enfermedad denominada «píning» del ganado ovino, pues mientras una es sana la otra está afectada por dicho mal, y viéndose que tal caso está relacionado con la constitución del suelo, pues la zona enferma aparece constituida por granitos y riolitas y la sana por materiales también eruptivos básicos, el Profesor

Albareda desarrolló el tema enunciado. Pues es el caso que la ganadería enferma, cura si recibe medicación con sales de cobalto, sustancia que precisamente se encuentra en la zona constituida por rocas básicas, pasando del suelo al pasto y del pasto al animal, lo que explica ahora que tal enfermedad, no sea padecida por los animales de la zona básica.

A finales del siglo pasado, según hace observar Scharrer, en la Química fisiológica eran fundamentales los tres grupos de materias orgánicas de los hidratos de carbono, las grasas y los albuminoides, pues eran base esencial de la composición de la materia viva. Posteriormente, se vió además en el proceso vital de la nutrición no faltaban los diez elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, hierro, calcio, magnesio y potasio, pero hoy se sabe que además son necesarias pequeñas cantidades de otros elementos simples que son necesarios para asegurar determinados fenómenos y a los cuales se ha denominado oligoelementos. En la actualidad, indica el Profesor Albareda, la bibliografía de los oligoelementos es avasalladora, dando origen el estudio de ellos a aportación monográfica numerosísima y muchas ciencias: edafología, fisiología vegetal, zootecnia, medicina, etc., estudian estos temas, pues de ellos dependen muchos procesos fisiológicos y patológicos.

El estudio de tan complejo campo, con aportación de observaciones propias, es el tema que se desarrolla en este trabajo, que viene así a relacionar íntimamente en cierto aspecto, los estudios geológicos y en especial de composición de las rocas y sus áreas, con la Biología y muy especialmente en las relaciones directas que se establecen entre la flora y la fauna, siendo la primera la que liga al animal y muy particularmente la ganadería al suelo.—H.-P.

ANDRÉ PHILIPPOT y ORIOL RIBA: *Sur la faune graptolitique de la Sierra d'Albarracín*. «Chaine ibérique», C. R. S. Soc. Géol. de France, número 5. París, 1952.

Se ocupa esta nota de la presencia en la serie de lechos del Llandeilo y del Valenciano de graptolites, generalmente bien conservados.

Se trata de pizarras arcillo-micáceas que en su base (Llanvirniense) son fosilíferas, con fauna Didymograptidos (*M. Murchisoni*, *D. bifidus* y *D. stabilis*).

El Gotlándico queda representado por cuarcitas con potencia de 100 m. que pueden reducirse hasta 20 ó 30 m. que soporta a ampelitas, en las que han aparecido gran variedad de graptolites, 15 monograptidos, 3 diplograptidos y 2 retiolitidos. Estas faunas ofrecen analogías con las del macizo armoricano, lo mismo ocurre respecto a las facies de las formaciones, hechos que es necesario señalar pese a la gran distancia que separa ambas zonas, lo que indica que este silúrico tuvo en ambas comarcas condiciones sedimentarias idénticas, lo que se reflejó en la fauna fósil de graptolites.—H.-P.

MARTEL SANGIL, M.: *Contribución al estudio geológico y paleontológico de Gran Canaria*. «Estudios Geológicos». Inst. de Invest. Geol. «Lucas Mallada». Núm. 15. Madrid, 1952.

Gran Canaria queda localizada próximamente en el sector central del Archipiélago. Es casi circular y su perfil es el de un cono truncado.

El autor, sintéticamente, hace un estudio geológico de esta isla en la que destacan dos fundamentales núcleos volcánicos que aparecen separados por una gran fractura que corre desde Agaete, en la zona NW. de la isla, hacia el gran barranco de Tirajana, situado al SE., profundo valle de erosión que se inicia en Tejada, en las zonas centrales de la isla, donde dominan las grandes masas basálticas y las de traquitas y fonolitas, también dando lugar a macizos muy destacados.

En sus zonas occidentales, el país aparece formado por importantes masas de riolitas rojas, que limitan a los basaltos antiguos que forman el basamento de estas zonas de Gran Canaria. A tal región llamaron los guanches Tamarán.

La zona oriental es una inmensa masa basáltica que hizo erupción en época post-miocena, rocas que descansan sobre un zócalo de fonolitas que se descubren hacia el litoral, sobre las cuales descansan los sedimentos terciarios marinos, ricos en conchas de moluscos de tal edad.

Tal conjunto fosilífero de gastrópodos, que ha sido recogido por Martel Sangil en los alrededores de Las Palmas, corresponden a conchas de *Patella Monodonta*, *Turritella*, *Cerithium*, *Vermetus*, *Aporrhais*, *Cyprca*, *Cassis*, *Strombus*, *Triton* y *Buccinum*, alcanzando su conjunto a 21 especies diferentes, existiendo dos nuevas *Turritella Maridillani*, nov. sp. y *Vermetus Melndezzi*, nov. sp., ambas procedentes del Mioceno de Las Palmas.—H.-P.

HERNÁNDEZ-PACHECO, F.: *Veinticuatro años de exploraciones geológicas en el Africa occidental española*. Rev. «Africa», año IX, núm. 132. Madrid, 1952.

En este artículo se da a conocer las actividades desarrolladas en relación con las exploraciones llevadas a cabo en el territorio de Ifni y el Africa occidental española (Sáhara español) en los últimos veinticinco años.

También se dan algunos pormenores de cómo se ha ido desarrollando el conocimiento de estos países y la labor científica llevada a cabo en ellos a partir de la época de las navegaciones luso-hispánicas a lo largo de este litoral, y de la labor y relaciones desarrolladas y mantenidas por los canarios con el frente litoral africano.—H. P.

GÓMEZ DE LLARENA, J.: *La magnesita sedimentaria de los Pirineos navarros*. Primer Congreso Intern. del Pirineo. Inst. Est. Pirenaicos. Zaragoza, 1952.

Se hace breve historia de los yacimientos existentes de magnesita y en especial de los de Austria y Grecia, así como del empleo de tan interesante material industrial, describiéndose a continuación las características de este nuevo e importante yacimiento de los Pirineos navarros, material que se utilizó en un principio como recebo para las carreteras. La masa vegetal impidió conocer esta riqueza mineral, que sólo se descubría hacia Asturreta, a unos kilómetros al N. de Euguí, en el Alto Arga, donde los estratos casi verticales de magnesita cruzan el valle.

La formación paleozoica ocupa amplio espacio en la cuenca superior del Arga, en la vertiente meridional, alcanzando Francia en Los Alduides en Oropel. En esta parte los Pirineos son de escasa altitud. Los terrenos que forman la zona magnesífera corresponden en su totalidad a los tramos devónico y carbonífero, zonas en donde nunca se señaló la magnesita, ni las dolomías que la acompañan. Algunos tramos del Devónico son fosilíferos, habiendo aparecido fragmentos de flora correspondientes a *Psilophyton* y *Halisevites*, encontrados por primera vez en España. En el Carbonífero se habían recogido ya restos de *Lepidostrobus* aff. *dabadianus*, *Trigonocarpus*, *Calamites Subkovi*, etc. y algunos helechos. Ahora se han encontrado *Cravenoceratoides*, *Proshumardites Karsinski*, *Goniatites*, *Chonetipustula-plicata* y *Productus*, sp., lo que corresponde, según H. Schmidt, al nivel namuriense, quizás tramo A.

A continuación se describe la magnesita, dándose algunos análisis de este yacimiento, haciéndose el estudio de origen, que en este caso es, según el autor, claramente sedimentario, habiéndose formado en un régimen lagunar, de albufera al borde del mar devónico y carbonífero. Es, según Gómez de Llarena, un caso particular de la precipitación directa de la caliza en el medio marino, comparando el autor tal formación con otras de este mismo material, deduciéndose que puede en realidad hablarse de una facies magnesífera al estudiar estos depósitos.

Finalmente, se hace un estudio en relación con la distribución geográfica de la magnesita pirenaica y de sus reservas, que se elevan a varios millones de toneladas sólo en los yacimientos principales, pero que pueden ascender en conjunto a mucho más y quizá comparable a los más famosos yacimientos del mundo.—H.-P.

HERNÁNDEZ-PACHECO, F.: *La Sierra de San Pedro y su terminación geotectónica en la de Alcuéscar (Cáceres)*. «Bol. Real Sociedad Española de Historia Natural». Madrid, 1951.

Se estudia en este trabajo la serie de alineaciones serranas que con su conjunto da origen a la Sierra de San Pedro, divisoria de aguas entre Tajo y Guadiana en tierras de Extremadura.

Primeramente se hace una descripción general geográfica del conjunto dividiéndose la alineación en tres segmentos, estableciéndose en ellos los accidentes más destacados, así como las cumbres y pasos principales.

A continuación se dan las características geológicas de esta alineación típicamente hercínica, formada especialmente por el pizarral cambriano, sobre el cual descansan las cuarcitas y pizarras del ordoviciense que albergan en el seno de acentuados sinclinales a pequeños manchones devonianos de litología bastante variada.

Finalmente, se dan los rasgos tectónicos de la formación, con sus arrumbamientos principales y el modo de terminar en la Sierra de Alcuéscar, contra el batolito granítico de estas zonas.—H.-P.

SÁENZ GARCÍA, C. y VALDÉS, J. M.: *Informe acerca de las filtraciones que se acusan en la ladera derecha del pantano de Alloz (Navarra) en el río Salado*. Pub. Asesoría Geológica Dir. Gral. Obras Públicas, núm. 2. Madrid, 1952.

El pantano de Alloz no ofrece perfectas condiciones geológicas debido a las filtraciones que existen a través de los terrenos que forman la ladera derecha del mismo. En relación con tal problema se hace el estudio de la formación geológica en el estrecho, tratando de interpretar la disposición de los diferentes niveles hasta llegar a la conclusión de que el paquete de arcillas y yesos corresponde a Keuper. Seguidamente se analizan las conclusiones del informe emitido en 1935 y cómo pese a ellas, la escasa fuerza ejecutiva que se dió a las conclusiones del citado informe e indicando que la mayor parte de ellas podrían hoy reiterarse.

Se analizan muy minuciosamente las evoluciones que han experimentado las filtraciones en las laderas de yesos, teniendo en cuenta las diversas alturas alcanzadas por las aguas en el embalse, lo que se resume en diversos cuadros, viéndose cómo éstas varían no sólo con los cambios de nivel, sino también a lo largo del tiempo, no siendo tampoco el caudal que pudiera decirse perdido constante para cada época y diferentes circunstancias. Al final se calcula el valor económico de las fugas partiendo de una altura de 70 m. que alcanza a 370.000 kh.

Se trata también de las labores de corrección del terreno efectuadas en el pantano, operaciones que han sido complejas y muy variadas, dándose también los totales de los trabajos en las tres etapas en que se efectuaron.

Se analiza la velocidad del agua filtrada a través de las laderas, así como mediante análisis de las mismas, las deducciones que se derivan en lo que respecta a los efectos de erosión y disolución y magnitud de tales fenómenos, así como de la posibilidad de alcanzar soluciones mediante obras determinadas, del tipo de pantallas.

Al final, una serie de conclusiones hacen ver la constitución probable del terreno, sus características tectónicas, las labores que podrían intentarse para evitar el fenómeno de fugas y dar así solución a este intere-

sante y angustioso problema geológico que caracteriza a esta cerrada.—H.-P.

SÁENZ GARCÍA, C., ABOLLADO, J. y RODRÍGUEZ PÉREZ, F.: *Informe acerca de las condiciones de la cerrada de la Camorra, en el río Genil, en término de Rute (Córdoba) y Cuevas de San Marcos (Málaga)*. Pub. Ase. Geol. Dió. Gral. de Obras Públicas, núm. 2. Madrid, 1952.

Comienza este trabajo con los antecedentes que precedieron al estudio sistemático de esta cerrada, que una vez en ella construida la presa dará origen a uno de los embalses más importantes de esta zona andaluza. A continuación se dan los pormenores del tramo del Genil, en el que se han de efectuar los estudios y obras futuras, así como las características generales del mismo, seguido de una síntesis que resume los estudios geológicos efectuados en el país y que da perfectamente idea del problema que ofrece la zona y estrecho de La Camorra. También se trata de las características en orden ya a la construcción de la gran presa, deduciéndose que las condiciones de resistencia del terreno parece son suficientes para la presa proyectada, obra que queda limitada por la existencia hacia aguas arriba por una falla y hacia agua abajo por las características topográficas, resultando por ello acertado el emplazamiento que se propone, advirtiéndose que dado el carácter de las formaciones deben extremarse las precauciones de empotramiento en las laderas de la presa, y se procurará en la ladera izquierda llevar la excavación y hormigonado con arreglo a lo que se indica en el trabajo que analizamos. La impermeabilidad del vaso es perfecta, y en los estribos, salvo una zona caliza restringida, también parece demostrada por los sondeos practicados. La presa, dadas las características del terreno, podrá ser de tipo vertedero, pero es necesario extremar el acondicionamiento del cauce en la zona del cuenco amortiguador.—H.-P.

SOARES DE CARVALHO, G.: *A geologia do Baixo Mondego nos arredores de Coimbra*. Sep. «Memór. e Notic.». Coimbra, 1951.

Se estudia en este trabajo las características geológicas del bajo Mondego en las cercanías de Coimbra. En esta zona el río avanza por un valle que ofrece dos aspectos morfológicos diferentes, pues entre Foz do Caneiro a Portela do Mondego, el río corre en un valle colmado de aluviones trazando amplios meandros encajados. A partir de Portela do Mondego, el valle se ensancha y los meandros amplios son de tipo divagante, lo que se explica por la litología y estructura de las formaciones geológicas que constituyen el país.

La primera zona se ha excavado en la formación antemesozoica, de rocas cristalofílicas, esquistos, grawakas, con diques y venas cuarzosas

con alguna mineralización, conjunto que ha sido afectado por fenómenos orogénicos.

En la otra zona del valle, el río se ha abierto paso a través de depósitos mesozoicos y terciarios, en los que dominan los materiales clásticos y materiales calizos, conjunto que opuso menor resistencia a la acción erosiva del río que los esquistos del primer tramo.

En los alrededores del valle bajo del Mondego, hacia Portela de Mondego, en las márgenes se descubren variedad grande de depósitos cuya génesis y edad es muy variada, los cuales forman en parte la orla secundario-terciaria del occidente de Portugal y que representan al Jurásico, Cretáceo, algunos niveles del numulítico, depósitos magnésicos cuaternarios y masas aluviales recientes.

El análisis detenido de este conjunto de terrenos da origen al trabajo que con minuciosidad va analizando las diferentes formaciones, cuya clasificación se apoya en gran cantidad de datos paleontológicos.

Diversos cuadros stratigráficos, un plano de la zona estudiada y abundante bibliografía completan el trabajo, en el cual se echa de menos algún corte geológico.—H.-P.

RUIZ DE GAONA (M.), SCH. P.: *Notas y datos para la Geología de Navarra*.—«Actas del Primer Congreso Internacional del Pirineo». Instituto de Estudios Pirenaicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Zaragoza, 1952.

Con las muestras y datos recogidos por el autor en el Serrijón de Ancineta, en los alrededores de Estella, y tras indicar la opinión de otros geólogos, principalmente Gómez Lluca, sobre la edad geológica de esta región, llega a la conclusión de que la formación no pertenece al Oligoceno, donde provisionalmente la había llegado Lluca, sino que la sinecia de Nummulites recogida (*N. perforatus* y *N. rouaulti* con *Operculina alpina*) la determina como Eoceno.

El contacto anormal con las margas cretácicas se observa perfectamente en el túnel de la carretera de Logroño a Pamplona por detrás de San Pedro de la Rúa, siendo de gran interés estudiar la correspondencia de estas margas dentro del Cretáceo, que por su aspecto y composición litológica se identifican con las de Allox entre el Cenomanense y Senonense, con las de Zubielqui y con las Zufia que contienen Orbitolinas y Aspidiscus. Al estudio de estos corolarios dedica una parte de esta nota por el interés de la cita dada por D. Emilio de Jorge (1942) del *Aspidiscus cristatus*, Lam. Los ejemplares, recogidos por el autor no encajan en las características peculiares de aquella especie, y aun cuando su conservación no es muy satisfactoria, cree haber encontrado en Zufia el *Aspidiscus montgrinensis*, Solé. A más de esta especie parece pueda existir otra cuyos caracteres no permiten por el momento más que considerarla como *Aspidiscus felixi* Renz, o tal vez más próxima a *Aspidiscus Semhalae* Kossmat.

Tiene interés este trabajo por mencionar en él por vez primera una magnífica fauna integrada por lamelibranquios, gasterópodos, fúngidos, tallos de crinoides y algún nautilido en las margas intermedias de Zubieltqui.—JOSEFA MENÉNDEZ AMOR.

GEOQUIMICA

UREY, HAROLD C.: *The Abundances of the Elements*. Institute for Nuclear Studies University of Chicago. Chicago-Illinois. «Phys. Rev.», LXXXVIII, 248-52, 15 oct. 1952.

La abundancia cósmica de los elementos fué calculada por Goldschmidt (1937) partiendo de un estudio de la abundancia terrestre y la meteorítica, y de una comparación de éstas con las deducidas por Russell (1929) para el sol. Posteriormente preparó Brown (1949) una tabla pesando las proporciones de las fases de hierro y de silicato según una proporción (calculada) de estas fases en la tierra. El autor ha propuesto recientemente que los mismos meteoritos condriticos pueden representar una muestra media, y ha mostrado que esta suposición es compatible con la densidad de la luna, la cual, sobre la base de su reciente discusión respecto al origen del sistema solar, debe ser también aproximadamente una muestra representativa de los materiales no volátiles. Da una tabla de abundancias basada en el supuesto de que estos meteoritos representan efectivamente dicha muestra media. Esta tabla no difiere mucho de la de Goldschmidt, pero si de la de Brown, debido a una valoración diferente de las fases de los meteoritos, y a una selección distinta de datos en la literatura. El hierro es mucho menos abundante de lo calculado por Brown, y algo menos abundante que los valores de Goldschmidt. Hay algunas indicaciones de que la abundancia de selenio, telurio, bromo y yodo es muy baja, lo que puede indicar alguna pérdida de estos elementos durante la formación de los meteoritos. El mercurio es bajo, casi con seguridad debido a su pérdida como materia volátil durante la formación de los meteoritos.—L. DE AZCONA.

FLEISCHER, MICHAEL y RABLITT, JOHN C.: *Geochemistry*. «Ann. Rev. Nuclear Sc.», I, 465-78, 1952.

Trata de los nuevos desarrollos en mineralogía, geológica económica, abundancia, reservas, distribución de los elementos radiactivos y edades geológicas. Se trata geofísicamente de los óxidos de uranio, minerales secundarios de uranio, minerales con torio, localización geográfica de los minerales de uranio, elementos radiactivos en las rocas, radiactividad de aguas, significación geotermal y valoraciones de edad por medio de las relaciones Pb-U-Th, He, Sr, Pb, A, K, C y N. Da 111 referencias.—L. DE A.

GEOTERMIA

LYULIMOVA, E. A.: *Efecto de la desintegración radiactiva en el régimen térmico de la tierra* (en ruso). «Izvest. Akad. Vank. S. S. S. R. Geofiz.», núm. 2, 3-14, marzo-abril 1952.

Efectúa ciertas suposiciones referentes a la estructura y conductividad térmica que le sirven para deducir la temperatura interna de la tierra y su distribución a base de la desintegración del U^{235} , U^{238} , Th y K^{40} .—L. DE A.

HIDROLOGIA

STANKO MIHOLIC: *Radiactivity of waters issuing from sedimentary rocks*. «Econ. Geol.», XLVIII, 543 a 47, agosto 1952.

Determina la radiactividad en varias aguas minerales que brotan en rocas sedimentarias en Yugoslavia. Las aguas de formaciones carboníferas y cretáceas, tienen una radiactividad superior, que las procedentes de otros terrenos sedimentarios correspondientes a otros periodos. Indica el autor la posibilidad de una acumulación biogénica del uranio, por organismos particularmente abundantes durante el carbonífero y el cretáceo:

Las radiactividades medias encontradas en las aguas en $m\mu C/l$, son: carbonífero, 2,07; triásico, 0,65; cretáceo, 3,66, y eoceno, 0,86.—L. DE AZCONA.

DUPRÉ LA TOUR, F.: *Radiactividad de varios manantiales en Jordania*. «Rev. med. moyen orient», 146-48, abril-junio 1952.

Son medidos el Rd y Rn contenidos en varios manantiales de Jordania. El Rn varía de 0,22 a 2,42 m. $\mu c/l$. y el Ra desde indicios a 3×10^{-12} g/l.—L. DE A.

BINGGELI, E. y HAENNY, CH.: *Medida de la radiactividad de las aguas de Lavey*. «Bull. Soc. Vanise Sci. Nat.», LXV, 253-64, 15 junio 1952.

Miden con un electroscoPIO el Rn desprendido por ebullición de las aguas de los manantiales termales de Lavey-les Bains, Vaud, Switzerland. La actividad media es 6,1 m. $\mu c/l$, o sea, la segunda de Suiza, después de los manantiales de St. Placidus, Direntis (17,3 m. $\mu c/l$). Tabulan la radiactividad de varios manantiales suizos.—L. DE A.

FOX, CYRIL SANKEY: *Using radioactive isotopes to trace movement of underground waters*. «Municipal Utilities», XC, 30-32, abril 1952.

Se describe un método basado en isótopos radiactivos para descubrir el cauce de las aguas radiactivas. Se describe la aplicación del método para la investigación de un determinado depósito estancado de Egipto.—L. DE AZCONA.

TERMES ANGLÉS, F.: *Catálogo espeleológico de la región de Garraf (provincia de Barcelona)*. «Speleón». Inst. de Geol. Universidad de Oviedo, tomo III, núm. 3. Oviedo, 1953.

Se continúa el trabajo de catalogación y datos de bibliografía de los fenómenos cársticos de la provincia de Barcelona, iniciado en «Speleón» en el año II, 1951, núm. 4. Abarca los datos esta nota, de los fenómenos cársticos correspondientes a la provincia de Barcelona.

Comiéntase haciendo una descripción general de la comarca, así como de su estructura, dando seguidamente una lista de las cuevas existentes en el país, agrupadas en cuadro con situación, característica y bibliografía; contando en total la lista de 170 accidentes de tipo variado.—H.-P.

LLOPIS LLADÓ, N.: *Sobre algunos principios fundamentales de morfología e hidrología cárstica*. «Speleón». Rev. Esp. Hidrol., Morfología Cárst. y Espeleol. Inst. Geol. de la Universidad, tomo III, núms. 1-2. Oviedo, 1952.

El gran desarrollo que han adquirido los estudios espeleológicos y las conclusiones que de ellos pueden deducirse obligan, según indica el autor, a sistematizar tales investigaciones de morfología subterránea, y sobre todo a fijar algunos puntos fundamentales para ver cual sea la evolución de este conjunto de fenómenos subterráneos.

Teniendo en cuenta los conocimientos más o menos sistemáticos que se tienen de diversas y típicas zonas cársticas, el Prof. Llopis Lladó acomete esta interesante cuestión, analizando el ciclo cárstico y el ciclo de erosión normal, indicando que los aparatos cársticos pudieran dividirse en los siguientes tipos: carst de llanura, con forma de mesa, de penillanura y de relieve policíclico; y carst de montaña, con formas en las cuestas, en países plegados y en los fallados. Se admite además, un carst híbrido o complejo.

Se estudia seguidamente la fase de la evolución de las cavernas y la morfología subterránea. Como resultados de tal evolución, pueden distinguirse en las cavernas varios tipos morfológicos, según sus fases, sus formas subterráneas, el carácter de la hidrología y las zonas de profundidad en relación con la humedad del aire, lo que se resume en un cuadro.

A continuación se analiza la circulación cárstica que está en relación con las corrientes hipógeas alóctonas o autóctonas, con el nivel de base y la circulación subterránea permanente e intermitente.

Al tratar de las fases de la formación de las cavernas y de su morfología el autor, distingue la de franca erosión o formativa, con dominio de la erosión turbillonar, que va seguida de la fase de erosión típicamente fluvial subterránea ya con características de madurez, a la que sigue la fase de hundimientos con creación de formas clásticas parciales y constantes, hasta la total desaparición de los fenómenos.

En relación con la circulación subterránea, relaciona las diaclasas que son de dos tipos a este respecto, las que permiten la circulación o absorbentes y las que no la permiten o diaclasas ciegas, dependiendo además la circulación subterránea, no sólo de las diaclasas del primer tipo, sino también de la densidad de éstas y de la cantidad de agua que proviene del avenamiento general del país.—H.-P.

ANDRÉS, O.: *Exploración de la cueva de Santa Creu d'Olarde (provincia de Barcelona)*. «Speleón». Rev. Esp. Hid., Morf. cárst. y Espeleol. Instituto Geol. de la Universidad, tomo III, núms. 1-2. Oviedo, 1952.

Esta cueva queda situada en las vertientes occidentales de las montañas de Santa Creu, entre Sant Feliu de Llobregat y Molins de Rei, a la altitud de 375 m. Se la conoce también como Coves de l'Or y Dels Encantats.

Se trata en realidad de un conducto dispuesto aproximadamente en tres niveles, que se superponen en parte, dando origen a un verdadero laberinto con un recorrido total de unos 205 m. Las cavidades son estrechas y se han excavado en el contacto de las calizas de Downton, con las ampelitas del Gotlándico, siguiendo la fisuración natural del macizo calizo devónico. Se han reconocido fenómenos de hundimiento, en relación con surgencias actualmente secas y que en otras ocasiones avenaban al macizo calizo de Santa Creu d'Olarde.

En su interior se alberga una interesante fauna de quirópteros, arácnidos, crustáceos y dípteros.—H.-P.

SOLÉ SABARÍS, L.: *Las aguas subterráneas del Llano de Sitges (provincia de Barcelona)*. «Speleón». Rev. Esp. Hid. Mor. Carst. y Espeleol. Inst. de Geol. de la Universidad, tomo III, núms. 1-2. Oviedo, 1951.

La comarca que se estudia, geológicamente está bien conocida, siendo sencilla al aparecer formada por calizas cretáceas que forman la sierra y todo el substrato y por una plataforma cubierta de materiales detríticos cuaternarios, que bordea la costa, desde la desembocadura de la riera de Ribas, hasta medio kilómetro al E. de Sitges. El país se inclina en general de NNW. a SSE.

Estudia el autor la hidrogeología subterránea de estas zonas, analizando el caso de la circulación en las calizas cretáceas y en la cobertera cuaternaria, caracterizándose la primera por ser la circulación libre y a veces a través de grandes conductos, y en el segundo, por ser una circulación difusa, si bien se acusan capas freáticas y un nivel piezométrico. Las zonas hidrológicas que se establecen son: zona marginal en las calizas, zona de una terraza alta y zona de la plataforma costera, cuyas diferentes características se analizan en detalle, así como el carácter de los pozos y alumbramientos de aguas en los campos cuaternarios, terraza alta y plataforma costera, analizándose las posibilidades de utilización de cada una de ellas. Como ejemplo de obra se dan las características del pozo de Santa Bárbara situado a 1.400 kms. al NW. de Sitges y a unos 150 m. al WNW. del caserío conocido por Santa Bárbara.

Como resumen puede indicarse que en la región se reconoce una plataforma litoral de calizas cretáceas situada a 50-60 m. sobre el mar, plataforma cubierta por arcillas rojas, con travertinos y lechos de gravas, conjunto cuaternario de potencia muy variada que no suele pasar de 8-10 m. Al NW. Tal masa de depósitos cuaternarios está limitada por la masa caliza de la Sierra d'en Cana y, más lejos y hacia el Norte, por una pequeña cuenca miocena marina, que fosiliza al relieve calizo.

La circulación kárstica en las calizas se dirige hacia el Norte, según el buzamiento de las capas, o sea, hacia el interior del macizo, apartándose del mar. En la cobertera cuaternaria la circulación es freática y muy irregular, pues el conjunto está formado por lentejones de arenas y gravas comprendidos entre materiales arcillosos.

El lugar más apropiado para captación de aguas mediante pozos son los alrededores de la finca denominada El Cortijo.

En las calizas y en los alrededores de la granja de Santa Bárbara se ha practicado un pozo de 43,5 m. de hondura que corta al cuaternario de la terraza, después a las calizas cretáceas que buzaban al NW. unos 50°.

En la sierra la circulación muy irregular, no permite abrigar grandes esperanzas para la captación de aguas subterráneas.—H. P.

THOMAS CASAJUANA, J. M.* y MONTORIOL PONS, J.: *Son Pou (Mallorca). «Speleón»*. Inst. de Geol. de la Universidad de Oviedo, t. III, número 3. Oviedo, 1952.

Se estudia la gran sima de Son Pou o Cueva de las Palomas, que queda situada en las estribaciones meridionales de la Sierra Norte de Mallorca.

En esta cueva la cavidad principal alcanza 147 m. de longitud por 52 de ancho y bóvedas a más de 40 de altura. Con objeto de explotar el guano en ella existente, hace ya tiempo se talló una galería que comunica el exterior con el fondo de la cueva.

Situada esta gran cavidad se la estudia en relación con la geomorfología de la comarca. La cueva queda situada en una zona de tectónica muy compleja estudiada Fallot, quien advierte la presencia en las escalas de corrimiento de un estrato triásico-jurásicos, fenómenos que tuvieron lugar en época posburdigaliense.

La red fluvial de estas zonas es típicamente cárstica, quedando orientada en dos sentidos; en la cabecera siguen los rumbos paralelos al eje de la cordillera, luego en el arco medio giran y se orientan normalmente, cortando perpendicularmente las estribaciones del macizo con independencia de la tectónica y estratificación, dando origen al encajarse a grandiosos cañones, lo que denuncia la existencia de una red fluvial primitiva adaptada a la estructura del país, posteriormente disecado y modificada por rejuvenecimiento.

A continuación se describe esta gran cueva, acompañándose un plano suficientemente detallado con planta y cortes de la misma.

También se ha hecho la espeleometeorología, indicándose la influencia de la perforación de la galería para alcanzar con facilidad la cueva que ha hecho variarse las condiciones del microclima de la caverna, pues ha determinado una corriente de aire de gran intensidad, por lo que los autores hacen constar que por ello las condiciones térmicas y de humedad de la cueva no son en realidad de interés.

Finalmente, se hace el estudio de la formación de esta gran cavidad, que aunque se divide en realidad en dos galerías, el origen es común y debido a una corriente de agua subterránea que seguiría dirección E.-W. y que avanzaría hacia la que hoy es nave principal; en la segunda galería la dirección o rumbo de la corriente sería la del N. 30° W. siguiendo una de las diaclasas principales.

La nave central, por sus dimensiones, hace pensar en un proceso algo complejo con aporte abundante de agua en un principio y escaso después, con hundimientos glyptoclasticos y al final la génesis de estalagmitación.

En un cuadro se da la génesis total en la evolución formativa de la cueva, dividida en tres fases.—H. P.

MONTORIOL PONS, J.: *Estudio hidrogeológico del Fondo de las Tarradelles. «Speleón»*. Rev. Esp. Hir. Morf. y Espeleol. Inst. Geol. Universidad, t. III, núms. 1-2. Oviedo, 1952.

El macizo de Garraf, en su zona situada al E. del Puig de la Morella y entre éste y el mar Mediterráneo, es muy rico en fenómenos cársticos; por ello ha sido dividido para su mejor estudio en zonas, que son: el Plá del Campgrás, el Plá de les Basses-Canal Negre y el Fondo de las Tarradelles-Vall de Joan, siendo esta última zona, por sus complejos fenómenos excesivamente amplia, por lo que ahora sólo se describe el Fondo de las Tarradelles, dejándose el estudio de la zona del Vall de Joan, para otra ocasión.

Se comienza el estudio por la geomorfología de este accidente cárstico, que no es sino un típico valle fluvial muerto, el cual no parece que corre, ni aun en ocasiones de las más fuertes lluvias. Alcanza una longitud de kilómetro y medio, quedando sensiblemente arrumbado en la dirección SW.-NE., hasta su confluencia con el torrente de las Furiosas, torciendo luego la dirección y orientándose de WNE. a ESE., lo cual es debido a la presencia de la falla del Coll Sostrell, accidente que pone en contacto dolomías muy oscuras, con calizas con *Matheronia*. En este recodo termina en realidad el valle muerto de las Tarradelles.

Se analizan las particularidades del cauce y de los diversos conductos subterráneos que se han explorado: Avance de l'Arcada, que es una sima de más de 70 m. de hondura; Avance del Vallés, que es también otra cavidad vertical de unos 30 m.; el Avance de les Tarradelles, menos hondo, pero más complejo, y los Avances del Cayetano y de Damians, más pequeños.

En un cuadro se dan los datos espeleometereológicos de los citados accidentes, analizándose con detalle la evolución del Fondo de las Tarradelles, que resumidamente es la siguiente: en un principio y en época anterior a la actual, tal accidente se desarrollaba a un nivel 30-40 m. más alto, estando las entradas de los diferentes aparatos cársticos en el mismo cauce del valle y funcionando como sumideros. Las aguas que se sumían dieron origen a un cauce hipógeo que se orientó de NNE. a SSW., o sea, que hubo retroversión del desagüe subterráneo en relación con las aguas superficiales, aguas profundas que corrían por bajo del Plá del Campgrás, donde recibían el aporte procedente de la polja de la Mesa de Begas, apareciendo probablemente en resurgencias submarinas en la costa de Garraf.

En la actualidad, todo funcionamiento ha cesado en el tramo Fondo de las Tarradelles-Plá del Capgrás, pues todo el sistema subterráneo se se ha fosilizado por litogénesis y proceso clástico. No obstante, parece que el tramo Plá del Campgrás-La Falconera, pudiera haberse rejuvenecido por la circulación actual, procedente del campo de dolinas superior, bien aprovechando las aguas viejos conductos o fraguándose otros nuevos.

Todo este conjunto espeleológico parece corresponder a un ciclo intermedio entre el post-pontense y el francamente cuaternario, siendo su origen bien el final del Plioceno o el comienzo del cuaternario.—H.-P.

LOPIS LLADÓ, N.: *Estudio hidrogeológico de los alrededores de Caldas de Malavella (Gerona)*. «Speleón», año II, núms. 2-3. Inst. Geol. de la Universidad. Oviedo, 1951.

Se analizan las condiciones geológicas de estos célebres manantiales situados en la comarca de Olot, teniendo en cuenta los estudios que ya se han hecho sobre tales manifestaciones hidrotermales, deduciéndose que las aguas surgen del interior siguiendo fracturas y dislocaciones existen-

tes y que dieron origen al volcanismo al final del Plioceno y del Cuaternario, cuyas últimas manifestaciones son precisamente estos manantiales o caldas. Pero las aguas no alcanzan directamente la superficie a través del zócalo roto granítico, sino que han de atravesar antes una formación sedimentaria compleja, lo que las obliga a dispersarse, explicando ello la diversidad de manantiales. Tal fenómeno, además, da origen a mezcla de aguas, pues las de origen profundo térmicas, se unen a las freáticas, perdiendo por ello temperatura y estando expuestas a contaminaciones. Para evitar ambos fenómenos se practicó la obra de «La Mina», que captaba las aguas por bajo de la formación sedimentaria, en un conjunto arcóxico afectado por fracturas y diaclasas, siendo uno de estos accidentes orientado a los W. 20° N el seguido por la surgencia hidrotermal.

Se analiza a continuación la estructura geológica del valle de Caldas de Malavella, en relación con los manantiales, distinguiéndose dos zonas, la occidental y la oriental, apareciendo la primera formada topográficamente por un conjunto de cerros y lomas poco acusados y fraguados en un complejo de arenas con cantos de basalto en la base, arcillas variadas con restos de vegetales calcinados. En la zona oriental el subsuelo es granítico; sobre él descansan arcosas, y hacia la superficie se presentan arcillas y travertinos, dando origen a un complejo bastante variado de edad cuaternaria. Se estudian seguidamente las relaciones de todos estos materiales, y muy especialmente con la permeabilidad en relación con las aguas, pudiendo deducirse que existen dos niveles freáticos: uno profundo en las masas arenosas, y otro superficial, que se alberga en los travertinos; estas aguas son tibias y mineralizadas muchas veces, lo que denuncia se trata de aguas de dos orígenes y mezcladas.

Se describen los tres grupos de aguas termales que caracterizan al conjunto de Caldas de Malavella, fuentes que emergen en los travertinos, pero ya en realidad las aguas han sufrido una cierta dispersión, lo que obliga a estudiar con detenimiento el problema de las aguas de este antiguo balneario, deduciéndose que las aguas profundas pierden, antes de alcanzar la superficie presión, dispersándose y circulando con presión normal a través del travertino donde se mezclan con aguas procedentes de las precipitaciones, lo que hacen pierdan sus verdaderas características, las de origen profundo.

A continuación se analiza con detenimiento el carácter hidrotectónico del valle de Caldas de Malavella, estudiándose la estratigrafía que cubre al zócalo granítico y haciéndose un análisis de las características tectónicas de estas zonas, que se relaciona con las fracturas fundamentales que dieron origen a los fenómenos volcánicos y las de detalle, en relación con la surgencia hidrotermal, que son estudiadas por grupos: el del Puig de las Moleras, grupo de San Grau y del Puig de las Animas, haciéndose el estudio comparativo y las deducciones de la circulación profunda subterránea, determinándose que todas ellas tienen un origen común, emergiendo por falla orientada de NW. a SE. y que se denomina falla de Puig Moleras-Can Teixidor, siendo un dique de basalto acomodado a tal falla

el que sirve de masa impermeable conductora de las aguas. Existen además manantiales satélites, pero que parecen unirse a la profundidad de unos 150 m.—H.-P.

MINERALOGIA

ESME, A.: *Minerales uraníferos franceses*. «Industrie Chimique», XXXIX, 77, marzo 1952.

Describe brevemente la situación y manera de presentarse en Francia de los siguientes minerales de uranio: bayleyita, kasolita, parsonsite, renardita, uranofilita, uranotilo- β , bassetita, bequerelita, curita, ianthinita, fosfouranilita, uranotilo- α y branerita.—L. DE A.

COFFENS, R.: *Torio contenido en la allanita*. «Bull. Soc. Fran. mineral. et crist.», LXXV, 59-62, enero a marzo 1952.

Calcula para la allanita y da un valor de $16,8 \pm 0,5$ el coeficiente de absorción $K' = 0,85/\Sigma Cs/A$, donde C, s y A son la concentración, poder de frenado y peso atómico de cada constituyente. Por medidas de una emulsión nuclear de 0.60 partículas $\alpha/cm.^2/sec.$, deduce el Th contenido en la allanita como 1,35 por 100, con un error aproximado del 10 por 100.—L. DE A.

MAGNÉE, I. DE: *Presence d'amblygonite (montclaruite) dans les pegmatites de Muika (Luvua)*. «Bull. Soc. Belge Geol. Paleont. Hydro.», LX, 201-205, 1951.

—La pegmatita con litio, berilio, estaño y tántalo de Muika ofrece interesantes puntos de comparación con las pegmatitas análogas de Katumba (Haut-Nyavarondo, Ruanda).

En la clasificación de Fersman, la pegmatita de Muika se coloca en el tipo 5 («sodio-lítica») como la de Manono. Se trata sin embargo de subtipos netamente distintos, la pegmatita de Muika marca una transición hacia el tipo 6, caracterizado por fosfatos. Como en la de Manono ha dado lugar a distinguir varias fases en la formación en las pegmatitas de Muika. Su génesis es compleja y es probable que un estudio minucioso pusiera en evidencia un «zónado» análogo a la que caracteriza a numerosas pegmatitas conteniendo minerales económicamente interesantes. El reparto de la casiterita está probablemente ligado a este «zónado», lo que da un aspecto práctico a los estudios de este género. Aquéllas son, por otra parte, susceptibles de poner en evidencia concentraciones explotables de minerales tales como la espodumena, la amblygonita, el berilio,

la mica de calidad, el apatito, los compuestos de tierras raras, torio y uranio, etc., sustancias que a menudo se escapan a la observación por no estar en los concentrados pesados obtenidos de las pegmatitas descompuestas y aluviones.—L. DE A.

MAGNÉE, I. DE: *Contribution à l'étude de la radioactivité des argiles belges*. «Bull. Soc. Belge Geol. Paleont. Hydrol.», LXI, 165-75, 1952

La radiactividad de las arcillas belgas medidas da valores escalonados entre 2,2 y $8,8 \times 10^{-12}$ gr. Ra por gramo de roca. Las medidas arcillosas americanas dan una gama entre 6 y 64×10^{-12} gr. Ra gramos de roca. Los valores belgas son, pues, por término medio, netamente inferiores.

Es curioso señalar que las arcillas belgas, las más radiactivas son las arcillas continentales. Si su actividad era debida únicamente al uranio y sus derivados en equilibrio, su contenido máximo en este metal sería de 26 gr. por tonelada.

Señalan los autores que han encontrado contenidos más elevados en ciertos esquistos marinos de Huiller y en los fosfatos marinos de Cretacé (Ciply y Saint Symphorien).—L. DE A.

CERVEIRA, A.: *Sobre a metalogenia do uranio em Portugal*. «Boletim da Sociedades Geológica de Portugal», vol. VII, fasc. 8.º, Porto, 1951.

El trabajo de que nos ocupamos es una breve descripción de los yacimientos de uranio y radio de Portugal, y algunas generalizaciones sobre la metalogenia de estos elementos.

Empieza el autor haciendo una reseña histórica de la explotación de radio y del uranio en Portugal que comienza en 1907, alcanzando un cierto auge en 1923, cuando ya empieza a decaer como consecuencia del descubrimiento de los grandes criaderos canadienses del Great Bear Lake y los de la Unión Minera del Alto Katanga.

Se reseñan a continuación los minerales de uranio más frecuentes en los yacimientos portugueses, que por encajar en formaciones bastante antiguas tienen una proporción constante de uranio y radio. Esos minerales los divide en primarios y secundarios, siendo éstos los que provienen de la alteración de los primeros. Los yacimientos son de tipo filoniano, siendo de destacar la calcolita, autunnita, diversos óxidos hidratados, carbonatos, etc., de los que se dan las características esenciales.

Son estudiados después sistemáticamente los yacimientos portugueses, de acuerdo con la clasificación de George W. Bain, enumerando los primarios, los de las pegmatitas en los que se incluían erróneamente algunos criaderos portugueses, como los de la Sierra da Arga e Fontainhas, que se relacionan más con los yacimientos de wolframio y estaño.

Los filones hipotermales tienen buena representación en Portugal, como los de Aldeia Nova y Fraga, siendo de tipo meso y epitermales otros muchos que se encuentran también en Portugal. No así los sedimentarios que, o faltan o existen muy localizadamente. Los yacimientos oxidados secundarios que contienen principalmente fosfatos, silicatos, óxidos y vanadatos se reseñan en cuanto a su génesis, identificándose algunos que pertenecen a este tipo.

En el capítulo segundo se estudia con más detalle los yacimientos portugueses de uranio y radio, localizándolos en una provincia metalogénica muy arrasada por la erosión y en la cual existen cinco zonas de mineralización. Los filones afloran en cotas entre 300 y 900 metros, siendo la tectónica de movimiento vertical, con arrumbamientos entre N.-S. y E.-W., es decir, normales a los de casiterita y wolframita. Encajan estos filones en terrenos graníticos en el interior de los macizos o en sus bordes.

La región ha sido afectada por la orogenia hercínica con direcciones medias NW.-SE. y direcciones de fracturas de tipo alpino orientadas más o menos normalmente a las anteriores direcciones. El estudio de estos filones lo relaciona el autor con la hidrología mineral de la comarca entre los ríos Duero, Mondego y Távora, en la que existen aguas radioactivas y fuentes termales. Las aguas radioactivas estarían en dependencia con la existencia de los filones que ahora se estudian.

Los yacimientos los clasifica como filonianos de pequeña potencia y con paragénesis algo compleja, que comprende minerales hipogénicos y supergénicos. Predominan en ellos los minerales de baja temperatura con algunos filones de estructura brechoide. Se estudia asimismo la constitución de ellos, en la que el cuarzo determina las características especiales.

Los granitos encajantes son porfíroides y de dos micas, con predominancia de la biotita; en ellos aparecen una serie de diques básicos, que también cortan a las pizarras circundantes y a los cuales se atribuye dos edades: una antehercínica y otra hercínica o posthercínica. Son de naturaleza dolerítica, siendo estas doleritas olivínicas o biotíticas que suelen presentarse bastante alteradas. Son de edad anterior a la de los filones epitermales de cuarzo.

Concluye el trabajo que reseñamos haciendo algunas consideraciones sobre los granitos y la metalogenia del uranio, haciendo referencia a las pegmatitas como las rocas que, dentro de las relacionadas con los granitos, llegan a contener mayor proporción de minerales radioactivos, aunque la mayor cantidad queda diseminada en la masa granítica. Su génesis está ligada a un origen juvenil, directamente de los magmas o de las pegmatitas. Entre la formación de estos yacimientos, que se derivan de magmas más profundos y los de casiterita y wolframita, medió un gran período de tiempo. Para estos yacimientos se augura un gran porvenir, ya que en realidad están poco estudiados.

Va ilustrado este trabajo con un mapa geológico de la región donde se localizan las minas, algunos esquemas de estructuras de filones, microfotografías y una lista bibliográfica.—ENRIQUE RAMÍREZ.

THADEU, D.: *Geologia do Couto Mineiro da Panasqueira*. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, tomo XXXII. Lisboa, 1951.

En este trabajo se estudia bastante concienzudamente el yacimiento wolframio-estannífero de Panasqueira, que es uno de los mejores del mundo a juzgar por los rendimientos de los cuales se insertan datos y gráficos.

Después de situar geográficamente este coto minero, el autor estudia con algún detenimiento la geología de la región donde se localizan las minas, que está constituida por formaciones sedimentarias del precámbrico con erupciones ácidas y básicas.

Las rocas sedimentarias están representadas por pizarras arcillosas finas, a veces gredosas, dispuestas lenticularmente, que encajan en la formación de los esquistos arcillosos de las Beiras que atribuye al algonquino. En ellos distingue dos zonas de metamorfismo: la de las pizarras arcillosas y la de las pizarras mosqueadas, lo cual le hace suponer la existencia de una cúpula granítica a poca profundidad relacionada con la intrusión de las Beiras Bajas.

Las rocas básicas comprenden diques de potencia media y de naturaleza dolerítica. Las rocas ácidas son diques de aplitas y granitos, con caracteres de greisen, y cuyos feldespatos están seritizados, siendo muy abundantes en zonas determinadas. Los filones cuarzosos son lentejones que se insinúan entre los planos de pizarrosidad con cuarzo de dos tipos: de grano fino y aspecto sacaroideo y de color blanco lechoso y compacto.

La tectónica está algo complicada, ya que estas formaciones han sido afectadas por tres procesos orogénicos: el caledónico, el hercínico y el alpino.

Sigue a continuación un estudio del campo filoniano de Panasqueira, en el que se hace resaltar el buzamiento escaso de los filones, que se atribuye a la predominancia de la componente horizontal de las presiones que afectaron a la región. Los filones son de forma lenticular y de escasa potencia, terminándose en forma de estrechas vías y de configuración complicada, relacionándose directamente con sistemas de fallas que afectan a toda la zona.

La mineralogía de los filones comprende los sulfuros en lugar destacado, con drusas y geodas en las que se encuentran casiterita, wolframita, turmalina y marcasita. Cada uno de los minerales que constituye la paragénesis de este yacimiento, es estudiado separadamente, resaltándose la existencia de varias generaciones de cuarzo, la abundancia de la arsenopirita, edad relativa de cada uno con relación a los demás, formas cristalográficas que presentan, su posición en los filones, etc.

La textura de estos filones es estudiada a continuación, destacándose las concentraciones de turmalina, casiterita y moscovita en los hastiales. Las rocas encajantes han sufrido alteraciones que se reseñan debidamente, existiendo metalizaciones, turmalinizaciones, silicificaciones, carbonataciones, etc.

Para estudiar la génesis y paragénesis filoniana, el autor hace unos diagramas geoquímicos de este yacimiento, con los que deduce importantes datos de las relaciones entre los minerales y sus momentos de formación. Establece el carácter neumatolítico-hidrotermal con predominancia de las fases F y H, según las ideas de Fersman, y con arreglo a la nomenclatura americana lo encuadra en los yacimientos hipo-mesotermales, caracterizados por las zonas 15 (estaño), 14 (wolframio), 13 (arsénico), 10 (cobre) y 8 (cinc) de Emmons.

Según estas ideas, el primer mineral formado fué la turmalina, siendo la casiterita precedida por algunas moscovitas, arsenopirita apatito y algo de cuarzo hialino. La casiterita se formó a partir de soluciones alcalinas. La wolframita se depositó después que la casiterita, iniciándose la fase de los sulfuros por deposición de la blenda, a la que sigue la calcopirita. Se suceden después nuevas deposiciones de cuarzo, y por último, se formaron los carbonatos, terminándose con la marcasita y algo de pirita de hierro.

Posteriormente, tienen lugar alteraciones en la masa filoniana por la acción de las aguas vadasas.

Como última parte de este valioso trabajo se describen las zonas mineralizadas que se agrupan según datos morfológicos, mineralógicos y tectónicos, teniendo en cuenta además el buzamiento de los filones y la existencia de wolframita sola o con casiterita. Todo el coto minero se halla atravesado por dos grandes sistemas de fallas posteriores al campo filoniano, uno de dirección Norte-Sur y otro E. NE.-W. SW., de los cuales se hacen un análisis bastante completo. Estos accidentes determinan la estructura fundamental de la zona de Panasqueira.

A continuación se hace el estudio de las zonas metalizadas. La de Panasqueira y Barroca Grande la caracteriza por la gran regularidad en la dirección de los filones y buzamientos opuestos, existiendo estriaciones en los hastiales. Es ésta una de las zonas más trabajadas, predominando la wolframita y la arsenopirita. En el área de Corga Seca y Alvoroso, Veia Branca y Giestal los filones tienen forma lenticular, siendo la arsenopirita menos abundante. En Rebordoes y Saladinho la mineralización está constituida por casiterita y wolframita en proporciones casi iguales, existiendo numerosos trabajos de propección.

En el Vale das Freiras y Vale da Ermida existe una zona que ha sido muy trabajada en las dos últimas guerras mundiales, siendo los filones lenticulares en los que prevalece la casiterita con mayor proporción de pirita de hierro y menos arsenopirita. Existen dos sistemas de fallas que han sido bien caracterizadas y el greisen adquiere bastante desarrollo.

En Cabeço do Pião fué donde empezaron los trabajos de protección del coto minero. Se encuentran aquí tres sistemas de fallas más regulares y casi verticales. Los filones están distribuidos en dos sistemas que raramente pasan de 20 cm. de potencia, caracterizándose por la poca abundancia de sulfuros, entre los que predominan la pirita de hierro. Domina la wolframita sobre la casiterita.

Acompañan a este trabajo varios esquemas y mapas geológicos de la región estudiada, con otros gráficos de estructura, disposición de sistemas filonianos, labores realizadas, etc. Al final va una serie de microfotografías de rocas de la zona y de ejemplares de casiterita, wolframita, cuarzo, fluorita, etc. Hay una lista seleccionada de obras consultadas.— ENRIQUE RAMÍREZ.

MORFOLOGIA

SERMET, J.: *Réflexions sur la morphologie de la zone axiale des Pyrénées*. «Pirineos», núms. 17 y 18, año VI. Inst. Est. Piren. Cons. Superior Invest. Cient. Zaragoza, 1950.

Del estudio en gran parte sintético de este importante trabajo, se deducen las siguientes cuestiones. En la morfología general de la Cordillera pirenaica, el autor admite como fundamental la influencia orogénica hercínica, lo que hace que estas montañas ofrezcan arquitectura germánica. Además, incluye de cierto modo a los Pirineos y más aún a partir de las zonas axiales hacia el Sur, en el grupo de los accidentes de las Hispánidas de Hernández-Pacheco, pero especialmente en sentido morfológico.

En amplias zonas de la porción axial se acusan los relieves de tipo maduro, con desarrollo grande de las praderías, pudiendo decirse que la exaltación del relieve es mucho más debido al proceso erosivo, glaciar y torrencial que no a la orogenia, lo que se acusa mucho más en la vertiente meridional, debido a la estrechez de la vertiente francesa, estrechez que el autor atribuye a influencia hercínica, lo que también se acusa en los detalles de las zonas axiales, donde la variedad de resistencia de los complejos litológicos, influye de modo de que se tiende a un relieve de tipo apalachiano, lo que se acusa especialmente hacia el Castillonais y en las zonas de Saint-Girons.

Si en la zona axial el relieve es a veces muy exaltado, a ello han contribuido los fenómenos de epigenia que tuvieron lugar durante el Terciario y Cuaternario antiguo, zonas donde posteriormente se efectuaron intensas acciones erosivas glaciares que en realidad no ha sido muy intensas, debido al no gran desarrollo de las masas de hielo que no salieron, sino a lo largo de determinados valles, de las zonas de cumbres que eran precisamente las que ofrecen relieves más seniles.

Admite Sermet además, que los Pirineos son las montañas más septentrionales de las cadenas Hispánidas, lo que está de acuerdo con lo expuesto por Staub en el Congreso geológico internacional de Madrid, indicando que la orogenia propiamente alpina se pierde hacia el Oeste en el Atlántico. Así, la Península y Marruecos están íntimamente ligados con una curiosa correspondencia, por lo que todas las montañas entre ambas zonas, deben denominarse con la palabra común de hispánidas. Los Pirineos españoles en sus vertientes meridionales, pertenecen pues, por

sus especiales características, a este conjunto de montañas hispánidas, carácter que alcanza hasta el territorio francés, donde tal rasgo está aún representado en las vertientes que miran a Francia.—H.-P.

OLAGÜE, I.: *¿Acaban los Pirineos en el Oria?* «Munibe». Grup. Cien. Natural Aranzadi. Real Soc. Vas. Amigos del País, año III. San Sebastián.

Recoge el autor los pormenores de la discusión que se planteó en relación con la terminación occidental de los Pirineos, con ocasión del Congreso de pirineistas que tuvo lugar en San Sebastián en septiembre de 1950.

Para Ciry, los Pirineos se continúan, salvada la depresión vasca, hacia occidente, dando lugar a la Cordillera cantábrica; para Lamare, la arquitectura pirenaica debe darse como terminada en el río Oria, pues salvado éste, el país geológico y tectónicamente es otro. Se fundamenta para ello en que es hacia estas zonas donde el Pirineo primario termina, siendo el macizo hercínico de Las Cinco Villas el último elemento estructural de los Pirineos.

No es aceptada esta tesis por Ciry, pues paleomorfológicamente el Pirineo y la Cantábrica son una misma cosa y por ello el Pirineo debe alcanzar hasta Galicia.

En la discusión intervinieron también los Profs. Solé y Gómez de Llarena, pero la cuestión no se centra en definitiva, pues Sorr indica que no es suficiente la estructura, sino que es necesario contar con la geografía. Interviene Sermet, el cual hace destacar el acentuado cambio que se opera en el paisaje conforme se avanza hacia Cantabria. Finalmente, Ciry hace destacar que en el propio Pirineo existen varias estructuras y que debe tenerse en cuenta lo que pudiera denominarse «un domaine pyrénéen», a cuyo amplio criterio se adhiere Lamare, lo que parece favorecer el modo de ver de Ciry.

En realidad, según el autor, no existiendo en ninguno de los modernos tratados de geología y geografía la definición de lo que es un verdadero sistema montañoso, es difícil aclarar o deducir las alineaciones aparentes de montañas que forman en conjunto una cordillera. Para ello propone Olagüe que teniendo en cuenta el área geosinclinal donde se originó un sistema montañoso y la edad de los plegamientos que le dieron relieve, puede llegarse a identificar los relieves de montañas en sistemas.

Para Olagüe existe una unidad superior que abarca Pirineos y Cordillera Cantábrica en un mismo sistema y existe además «un domaine pyrénéen» reflejado en la cultura, por lo que Pirineos desde el Mediterráneo y Montes Cantábricos hasta Galicia, deben formar una sola entidad.—H.-P.

RAT, PIERRE: *Sur la morphologie et l'hydrographie de la Chaîne Cantabrique: le Bassin du rio Cadagua*. «Munibe». Grup. Cien. Nat. de Aranzadi. Real Soc. Vas. de Amigos del País, año IV, cuaderno 1.º. San Sebastián, 1952.

Se analizan en este trabajo las características geográfico-geológicas de la cuenca del Cadagua, zona de intensas acciones erosivas, por lo que la red fluvial se ha encajado mucho en el terreno, dando ello origen a un relieve vigoroso que refleja la estructura del subsuelo y la diversa resistencia de las rocas que lo constituyen.

Geotectónicamente, el país está formado por un conjunto de pliegues que se arrumban de NW. a SE., que el Cadagua corta en su curso inferior, atravesando el primer anticlinal, el denominado de Galdamez, cerca de La Cuadra, correspondiendo toda la zona situada al E. de Valmaseda al flanco meridional de tal accidente, que aparece formado por potente conjunto de terrenos inclinados hacia el SW., y correspondientes al Cretáceo inferior y medio. En las inmediaciones de Valmaseda el arrumbamiento de tal conjunto se orienta de NE. a SW., mientras que su buzamiento es hacia el SE., originándose así una depresión sinclinal que rebaja el relieve y en la que se alberga el Cretáceo medio.

En el valle de Mena tal disposición se modifica localmente por la presencia del Keuper diapírico, en cuyo contorno los estratos se levantan a veces verticalmente, poniéndose en contacto conjuntos del Cretáceo inferior con el Turonense. Así, pues, vemos que la cuenca oriental del Cadagua ofrece estructura monoclinial regular, buzando al SW. y alternando en ella rocas de diversas resistencias a la erosión. En la parte occidental la estructura monoclinial buza al SE. y está modificada por la presencia del diapiro triásico de Villasana de Mena.

El relieve refleja la estructura geológica, dando origen a los valles las rocas blandas, que quedan separados por crestas o cuestras formadas en rocas de mucha mayor consistencia. Tal hecho hace que exista una dependencia entre la estructura geológica y la litología con la morfología actual, la cual se ha modificado por el proceso de erosión normal muy recientemente.

Se describe a continuación la red hidrográfica, que se dirige en general hacia el NE., existiendo independencia entre la disposición del conjunto de tal red y la estructura del suelo, pero mostrando los cursos principales una cierta adaptación a tal estructura.

Se analizan las formas estructurales, cuestras calizas del Cretáceo y zonas de crestas margosas que quedan separadas por vallonadas, existiendo pues un importante desarrollo de formas estructurales que han alcanzado el estado de madurez y en cuyos relieves, la red fluvial ofrece el carácter de surimposición.

Se estudian algunas capturas que han dado la traza y carácter a la red fluvial actual, y se llega a deducir que tal traza es debida a un doble

origen, el de la surimposición de la parte media e inferior del Cadagua y el de la adaptación parcial a la estructura y desarrollo por erosión regresiva remontante, en toda la zona de cabecera.—H.-P.

NUCLEONICA

PICCIOTTO, E. E.: *Distribution de la radioactivité dans les roches eruptives. VI. Granite du Kasi (Congo Belga)*. «Bull. de la Soc. Belge de Geol., de Paleon. et de Hydrol.», LXI, 215 a 222, 1952.

Se trata de un granito alcalino de microclino y albita-oligoclasa, el ferromagnesio dominante es una hornablenda verde, además se aprecian una serie de minerales corrientemente asociados y de caracteres muy especiales. A las cincuenta horas se obtienen impresiones en la emulsión fotográfica y no dan valor apreciable en el electroscopio. Las leyes aproximadas en U y Th en volumen son inferiores a 0.00001 cm.³, o sea, menores que las normales.—L. DE AZCONA.

Research on Measurement of Geological Time in India. 1947-50. «Jour. of Scien. E. Ind. Res.», 1952, XI, 890 a 94.

Da cuenta de la creación en la India de la Comisión científica e industrial para el estudio del Tiempo Geológico, programa que se ha trazado así como de los tres primeros trabajos realizados.

I. El primero trata de la investigación del uranio, radio y torio en los granitos y gneises de la India del Sur, realizada por Mahadevan y Krishnan.

II. Estudio químico de las monacitas de Gaya por Sakar, para la que deduce una edad de 800 m. a.

III. Investigaciones paleobotánicas de los microfósiles de ciertas rocas consideradas como infosilíferas, correspondientes al prepaleozoico y parte más antigua del paleozoico.—L. DE AZCONA.

FLEMING, E. H., GHIORSO, A. and CUNNINGHAM, B. B.: *The Specific Alpha-Activities and Half-Lives of U²³⁴, U²³⁵ and U²³⁸*. «Phys. Rev.», LXXXVIII, 642-652, 1 nov. 1952.

Se determinan las actividades específicas y períodos de U²³⁴, U²³⁵ y U²³⁸. El material utilizado en estas investigaciones es uranio muy enriquecido isotópicamente, para reducir en cuanto sea posible el efecto de unos en otros.

Volúmenes alícuotos de U²³⁵ son depositados cuantitativamente en discos de platino y valorados en una cámara geométrica. Volúmenes alícuotos de U²³⁴ y U²³⁸ son depositados con pipeta en discos evaporados

y secados en un horno de inducción y contados también dentro de una cámara geométrica.

Las actividades específicas y períodos establecidos son los siguientes:

ISOTOPO	Actividades específicas desin./min. mg.	Periodo (a)
U ²³⁴	$(1.370 \pm 0.009) \times 10^7$	$(2.475 \pm 0.016) \times 10^5$
U ²³⁵	$(4.74 \pm 0.10) \times 10^3$	$(7.13 \pm 0.16) \times 10^8$
U ²³⁸	$(1.406 \pm 0.011) \times 10^5$	$(2.391 \pm 0.018) \times 10^7$

L. DE AZCONA

BEGEMANN, F., BUTTLAR, H. VON, HOUTERMANS, F. G., ISAAC, N. et PICCIOTTO, E.: *Les résultats préliminaires des mesures d'âge de la péchblende de Shinkolobwe par la méthode du RaD*.

Este método, gracias a su rapidez y a su sensibilidad, permite una determinación más fácil de la relación Pb/U, que el método químico clásico.

Su principio es el siguiente: el RaD es un descendiente del U²³⁸ o U, se admite que en el seno de la muestra la familia del U está en equilibrio radiactivo y elige como descendiente un isótopo del Pb, por ejemplo el RaD. No es necesario medir separadamente el RaD y el Pb; la relación RaD/Pb queda invariable en el curso de todas las reacciones químicas, a condición de tener en cuenta el lento decrecimiento del RaD (período de veintidós años) a partir del momento de la separación del Pb. Por consiguiente, puede ser medido en una fracción cualquiera de la muestra. El método del RaD no necesita la dosificación de U.

La eficacia del método del RaD ha sido comprobada en dos muestras especialmente puras de la pechblenda de Shinkolobwe.

Estas dos muestras, ShC (RG. 2236) y ShB (RG. 2233), han sido utilizadas para determinar la relación Pb/U:

- 1.º Por el método clásico químico.
- 2.º Por el método radioquímico del RaD.

Con ambas técnicas se obtienen relaciones análogas que dan edades químicas de 614,5 m. a. para la ShB, y para la ShC de 680,1 m. a.—L. DE AZCONA.

JOLIOT, FREDERIC: *Mesure de rapport des sections efficaces de fission par neutrons thermiques de Pu²³⁹*. «Raport C. E. A.», 153, oct. 1952.

El valor de la relación es

$$\frac{\sigma_{P_u}}{\sigma_{U}} = 203,3 \pm 4,0 \text{ y } \sigma_{P_u} \text{ escisión (0.025 ev)} = 796 \pm 16 \text{ barns.}$$

RENÉ COHEN, EUGENE COTTON et ANTOINE LÉRIQUE: *Mesure du rapport des sections efficaces de fission par neutrons thermiques de Pu²³⁹ et de l'uranium naturel.* «Raport C. E. A.», 156, oct. 1952.

La relación es $\frac{\sigma_{Pu}}{\sigma_u} = 207.0 \pm 3.0$.

EICHHOLZ, G. G., HILBORN, J. W. y MCMAHON, C.: *The determination of uranium and thorium in ores.* Dept. of Mins. a Tech. Surv. (Canadá), 26 págs., 1 agosto 1952.

Se discute el empleo de varios métodos físicos en la valoración de U y Th en los minerales. Se demuestra que es posible determinar el contenido de U y de Th por medio de medidas simultáneas de sus actividades β y γ . Con sencillas ecuaciones se puede hacer esta valoración fuera de la condición de equilibrio de la muestra. Se describen los componentes y dan algunos resultados típicos.—L. DE A.

ROBERT, E.: *Interpretation of radioactivity logs in reef limestone.* «Bush. Texas J. Sci.», IV, 113-21, 30 marzo 1952.

Se discute brevemente la interpretación cualitativa de la radiactividad de las calizas rizadas de Texas del W., y la base de la interpretación cuantitativa es ilustrada con ejemplos del campo de Kelly en County (Texas). El método de determinar la porosidad estableciendo la relación entre la curva neutrónica para un punto de referencia y la correspondiente porosidad, es discutida. Es posible determinar la porosidad media por medio de una escala derivada de la valoración neutrónica, en las calizas a que se refiere y en otras.—L. DE A.

FREEDMAN, M. S., JAFFEY, A. H., WAGNER, F. y MAY, J.: *The radiations of Th²³¹ (UY).* Argonne National Lab., 24 págs., julio 1952.

Un estudio del espectro de rayos β de UY efectuado con espectrómetro de doble lente revela su complejidad con tres componentes β de 302 Kev (44 %), 216 Kev (11 %) y 94 Kev (45 %) y numerosas líneas de conversión asignadas a los gammas de 22,59°, 63,85°, 122, 167 y 208 Kev; cada una de éstas, excepto el 122 Kev, también observado directamente como gamma en un espectrómetro de destello.

También es evidenciado para rayos gamma de 107 y 230 Kev. Las muestras son extraídas libres de U²³⁵ (99,86 %) isotópicamente puro. Representan esquemáticamente la desintegración con una energía total de 324 Kev.—L. DE A.

LEWIS, G. M.: *The natural radioactivity of rubidium.* «Phil. Mag.», XLIII, 1.070-74, octubre 1952.

La desintegración radiactiva del Rb⁸⁷ fué estudiada por los destellos de un cristal de ioduro de rubidio activado con talio, y se describen algunas propiedades fluorescentes. Este método libre de fenómenos de absorción y dispersiones anormales, indica un espectro β con un punto final de 275 Kev. El valor determinado para el semiperíodo es de $5,90 \pm 0,3 \times 10^{10}$ años. Se dan interpretaciones teóricas de los fenómenos observados.—L. DE A.

ANÓNIMO: *Las pilas atómicas existentes en el mundo.* «Bol. de Inf. Extranjera», año V, núm. 86, 834-37, 15 noviembre 1952.

Da datos interesantes de las 18 construídas y de las 10 en construcción.—L. DE A.

PEPPARD, F., MASON, G. W., GRAY, P. R. and MECH, J. F.: *Ocurrence of the 4n + 1 series in Nature.* «Argonne National Lab.», 14 págs., 10 abril 1952.

Fuó aislada de una muestra natural una pequeña cantidad del elemento cabeza de la serie $4n + 1$, el Np²³⁷. Por separación del Ac²²⁵ se determinó la cantidad de Th²²⁹ contenido en el Th²³⁰ de las pezblendas del Congo Belga y del Th²³² procedente de las monacitas del Brasil. La relación de la masa del Np²³⁷ al U²³⁸, fué determinada en los concentrados de pezblenda del Congo Belga como $1,8 \pm 0,4 \times 10^{-12}$. La relación de masas del U²³³ a U²³⁸ en la misma formación es $1,3 \pm 0,2 \times 10^{-13}$. La relación de las respectivas secciones de captura neutrónicas del U²³⁸ en el mineral para las reacciones (n, 2n) y (n, γ) fué calculada como $1,3 \pm 0,6 \times 10^{-3}$ a base del contenido relativo de Np²³⁷ y Pu²³⁹.—L. DE A.

G. HOGG, BENJAMIN y E. DUCKWORTH, HENRY: *Energy available for double beta-decay of Sn¹²⁴.* «Phys. Rev.», LXXXVI, 567, mayo 1952.

La energía liberada por la doble desintegración β del Sn¹²⁴ fué medida con el espectrógrafo de masas. Los elementos Sn¹²⁴ — Ni⁶² y Te¹²⁴ — Ni⁶² fueron fotografiados al número másico 62 y dieron las diferencias másicas siguientes: $1/2 \text{ Sn}^{124} - \text{Ni}^{62} \pm 0,02378 \pm 12 \text{ um.}$ y $1/2 \text{ Te}^{124} - \text{Ni}^{62} = 0,2297 \pm 19 \text{ um.}$ La diferencia másica del Sn¹²⁴ — Te¹²⁴ es $0,00162 \pm 44 \text{ um.}$ ó $1,5 \pm 0,4 \text{ Mev.}$ Este valor da un límite inferior para el semiperíodo de la doble desintegración β del Sn¹²⁴ de $2,1 \pm 0,3 \times 10^{17}$ años.—L. DE A.

MILONE TAMBURINO, S. y STELLA, A.: *Determinación de la radiactividad de una pegmatita de Delianova por medio de emulsiones nucleares.* «Nuevo Cimento», IX, 353-68, marzo 1952.

La medida de la cantidad de elementos radiactivos contenidos en las rocas se efectúa por exposición de una emulsión nuclear cubierta con una capa de polvo de la roca. Han obtenido una ley de uranio de $2,9 \times 10^{-5}$ en una pegmatita de Delianova (Reggio Calabria). La identificación de minerales radiactivos contenidos en la roca y la determinación aproximada de su radiactividad se hizo en secciones delgadas pulidas. Los minerales radiactivos principales de esta pegmatita son la uraninita y la torbernita.—L. DE AZCONA.

LAZARD, B., NIEF, G. y ROTH, E.: *Variaciones en la abundancia del S³⁴.* «J. Chim. Phys.», IL, 60-63, febrero 1952.

Determinan la relación S³⁴/S³² en 10 muestras de azufre nativo y en tres de piritas de diversas localidades. Se observan variaciones extremas de más del 5 por 100.—L. DE A.

ROBINSON, S. C.: *Autoradiographs as a means of studying distribution of radioactive minerals in thin section.* «Am. Mineral», XXXVII, 544-7, mayo-junio 1952.

Se describe un método sencillo para reconocer los granos radiactivos de una roca en una sección delgada. La sección delgada se prepara sin cubreobjetos y la superficie es adosada a la emulsión y sometida a una presión ligera durante la exposición. La emulsión se separa de la muestra, para deslizar el cubreobjetos entre ambas. El estudio de la emulsión se efectúa con un objetivo de mediano poder, y cuando se aprecia un punto que interesa sin mover la preparación, se la enfoca para observar el gránulo que produjo la impresión.—L. DE A.

STEACY, H. R.: *A method for quantitative radio activity measurements of small amounts of radioactive minerals.* «Am. Mineral», XXXVII, 547-50, mayo-junio 1952.

Se describe un método para medir la radiactividad en muestras de 5 a 10 mg. La muestra en polvo es comprimida en la punta de un pequeño embudo de cristal, éste es invertido y de modo que haga base la parte ancha. La actividad es medida con un tubo β y su escala correspondiente. Se puede efectuar la comparación con patrones de uranio, los que se pueden preparar con polvo de pezblenda y con material inerte. Describe el

autor la preparación de los patrones y da una figura del embudo.—L. DE AZCONA.

KULP, J. LAURENCE: *U-Pb Method of age determination.* «Lamont Geological Observatory», Columbia Univ., 35 págs., 1 abril 1952.

Da cuenta de los progresos en los estudios, así como realización y exactitud de la determinación de la edad en años de los minerales por la relación U/Pb. Selecciona muestras, las que son reseñadas con datos geográficos, geológicos y mineralógicos, así como los análisis de U, Th y Pb. Se describen los procedimientos de análisis y discute los resultados y las investigaciones para medir las relaciones cuantitativas de Rn, desprendido de los minerales de uranio en las condiciones del laboratorio.—L. DE A.

COLLINS, C. B., FARPHAR, R. H. y RUSSELL, R. D.: *Variations in the Relative Abundances of the Isotopes of Common Lead.* «Physc. Rev.», LXXXVIII, 1.275-6, 15 diciembre 1952.

Las determinaciones isotópicas de los plomos de rocas arcaicas dan considerables diferencias con relación a los valores deducidos por Nier. La composición isotópica del plomo está dentro de los límites fijados por Holmes, Bullard y Stanleg. Por las nuevas medidas combinadas con los datos existentes se deduce una edad de formación de la corteza terrestre de 3.500 m. a. y un tiempo máximo para la formación de los elementos de 5.500 m. a. Estos valores según los autores están de acuerdo con estimaciones anteriores.—L. DE A.

Rep of the Committee in Ch. Reasurement of Geologie Terra. 1951-52. Washington, 1953.

Comienza con la nota necrológica del Dr. H. V. Ellsvorth, una de las principales autoridades canadienses en radiactividad y minerales de elementos raros.

El Prof. Marble da cuenta de los principales adelantos en la materia del informe desde 1.º de abril de 1951 a la misma fecha de 1952, figurando entre los varios estudiados el de una brannerita de Fuenteovejuna a la que asignan una edad de 370 m. a., superior a la que nosotros consideramos como suya.

Dan una amplia y variada bibliografía de artículos y libros relacionados con los diversos problemas de medida del tiempo geológico recopilada también por el presidente de la comisión.

El Dr. Harley expone el estado de las investigaciones que dirige

sobre: 1. Geoquímica; 2. Medida de edades; 3. Medida del calor de origen radiactivo de las rocas; 4. Análisis de registros sísmicos; 5. Empleo de los indicadores en el estudio de la diferenciación en el estado sólido.

Es interesante la versión del ruso al inglés efectuada por Skitsky de los trabajos sobre edad de la tierra y sobre radiactividad del potasio y régimen termal de la tierra de Voitkevich.

Se incluyen los resúmenes de los trabajos presentados en 1952 en la reunión de la «American Geophysical Union».

El Dr. Hayan de la Universidad de Kyota da una interesante aportación al estudio de las aureolas pleocroicas por medio de las emulsiones fotográficas para técnicas nucleares y su posible aplicación a la determinación de edades.

Terminan el tomo con un interesante estudio del Dr. Marble referente a las variaciones naturales de los isótopos estables.—L. DE A.

PALEOCLIMATOLOGIA

Geologische Rundschau, vol. 40, núm. 1, año 1952. Edit. por F. Enke. Stuttgart.

Esta prestigiosa revista de Geología consagra su cuaderno núm. 1 del volumen 40, correspondiente al año en curso, a los problemas paleoclimáticos. Los trabajos recogidos en este número, que constituyen la mayor parte de las comunicaciones presentadas en la Reunión celebrada en Colonia en enero de 1951, aparecen distribuidos en las siguientes secciones: testimonios climáticos; clima y yacimientos; historia climática de la Tierra; clima y evolución orgánica, y causas de las variaciones climáticas.

He aquí, en primer lugar, una breve reseña de los artículos que figuran en la primera sección.

A. Cailleux, en una comunicación que lleva por título *Morphoskopische Analyse der Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie* (págs. 11-19), hace aplicación de una técnica refinada para llegar a una descripción exacta de las características de los derrubios calcáreos aportados por los ríos en los dominios periglaciares, y de las arenas cuarzosas reelaboradas por el viento bajo climas áridos. Cita ejemplos del cuaternario periglacial de Europa central, del actual desierto sahariano y de la arenisca abigarrada triásica que se extiende desde Portugal a Silesia. Declara que arenas semejantes dominan en el cámbrico, ordovícico y gotlándico de Escandinavia, América del Norte y Sahara, y estima que la abundancia de estas arenas en tan antiguos períodos está en relación con la ausencia de un tapiz vegetal bien desarrollado.

A continuación viene un artículo de W. Schott titulado *Zur Klimaschichtung der Tiefseesedimente im äquatorialen Atlantischen Ozean* (págs. 20-31). Este trabajo forma parte de un informe preliminar sobre los resulta-

dos científicos de la expedición sueca del «Albatross» (1947-48). El autor estudia la fauna de foraminíferos recogida en fondos del Atlántico ecuatorial, la cual viene a confirmar, y en muchos aspectos a ampliar, los resultados obtenidos durante la expedición del «Meteor» (1925-27). La clasificación estratigráfica corriente del cuaternario más moderno se refleja en estos sedimentos por las oscilaciones que experimenta la fauna pelágica de foraminíferos. Se puede reconocer un óptimo climático en el material aluvial, así como también la subdivisión en tres estadios con sus correspondientes fases intermedias en los depósitos del último glaciar (Würm). El límite entre el würmiense y el último interglaciar se evidencia igualmente de una manera clara, quedando demostrado que la variación en la composición de la fauna de foraminíferos pelágicos permite reconocer fácilmente las oscilaciones climáticas del pasado más reciente.

C. D. Ovey, en su breve artículo *On the validity and use of planctonic foraminifera in the interpretation of past climatic changes from a study of deep-sea cores* (págs. 31-33), insiste sobre la posibilidad de emplear los foraminíferos planctónicos para la determinación de las oscilaciones climáticas, ya que aquéllos se limitan a vivir en zonas de temperaturas bien definidas. Sus restos calcáreos, acumulados en el fondo de las cuencas oceánicas, pueden ser convenientemente estudiados, y el porcentaje de formas de aguas calientes, templadas o frías, permite reconstruir las vicisitudes climáticas.

En un artículo que lleva por título *Fossile Riffe als Klimazeugen in Australien* (págs. 33-38), C. Teichert señala que los primeros arrecifes auténticamente coralinos aparecen en Australia en el silúrico del norte de Queensland. El cinturón de arrecifes avanza más tarde hacia el sur para alcanzar su extensión máxima en el devónico medio, mientras que en el devónico superior y en el carbonífero inferior los arrecifes se retiran a latitudes más bajas, para desaparecer después hasta el terciario medio. A partir posiblemente del mioceno avanzan de nuevo a lo largo de la costa occidental australiana, alcanzando su posición más meridional (32°) al final del plioceno, probablemente en el último interglaciar, para retroceder después hasta los 29° latitud sur. Teichert estima que la actual distribución irregular de los arrecifes coralinos debe tenerse presente cuando se intenta explicar la expansión devónica por una deriva del continente australiano, así como el hecho de que arrecifes de esta edad geológica son desconocidos tanto en Africa como en Suramérica.

Pleistocene shore-lines es el artículo de un trabajo de F. E. Zeuner (págs. 39-50) en el que se examinan y discuten los métodos de determinación de antiguos niveles marinos, la influencia de los movimientos tectónicos y el modo de formación de diferentes tipos de líneas costeras cuaternarias. Dejando aparte los dominios intensamente perturbados o insuficientemente estudiados, existen otros muchos en los que las diferentes alturas del nivel del mar son bastante bien conocidas, y en donde se descubren regularidades que excluyen un origen casual. Ciertos niveles se corresponden con determinadas fases del cuaternario, como se resume en

un cuadro que da el autor. En su opinión, durante el más antiguo interglaciario y en el pre-pleistoceno, el nivel del mar alcanzó un nivel más alto que después, hecho que no puede explicarse por simple eustasia glaciario. Por el contrario, las oscilaciones eustáticas se superpondrían a un proceso de más alcance de lento descenso del nivel del mar, debido a causas que nada tendrían que ver, probablemente, con el período glaciario. A. Cailleux hace algunas observaciones atinadas a esta comunicación de Zeuner.

K. Picard estudia, bajo el título *Eiskeile in Sanden bei Dülmen (Westfalen)* (págs. 51-55), las grietas debidas a la acción del hielo que se desarrollan en suelos sueltos y que han sido rellenadas por arenas o material arcilloso, estimando pueden ser consideradas como testimonios climáticos. Cita diferentes tipos morfológicos existentes en las arenas del senoniense inferior de Westfalia. Sigue a este trabajo una breve comunicación de M. Schwarzbach en la que se afirma que las grietas de esta índole no se originan necesariamente por la acción del hielo, ya que pueden ser debidas a deslizamientos.

Cierra esta serie el artículo de G. Knetsch, *Geologie am Kölner Dom* (págs. 57-73), que se refiere a los deterioros causados por la intemperie en la catedral de Colonia, y plantea la cuestión de por qué la misma roca reacciona de un modo totalmente diferente en distintas partes de un mismo edificio. Estas diferencias de conducta se interpretan como debidas a los diversos tipos de microclimas desarrollados en edificaciones de esta naturaleza.

En la segunda serie de trabajos sobre el tema *Clima y yacimientos*, aparece en primer lugar el artículo de K. Gripp, *Inlandeis und Salzaufstieg* (págs. 74-81). Según dicho autor, el diapirismo salino no ha sido aclarado todavía. Para unos, la ascensión diapírica de los domos salinos sería condicionada por fases orogénicas; para otros, debe interpretarse como un proceso continuo determinado por la presión del techo de sedimentos modernos. Gripp entiende que el alzamiento de los domos salinos debió de ser iniciado y reactivado periódicamente por movimientos orogénicos, y se vería favorecido por el aumento de la presión de sobrecarga determinado por el manto de hielo continental cuaternario.

M. Schwarzbach, en su trabajo *Zur Frage des Zusammenhangs zwischen Erdölmuttergestein und Vorzeitklima* (págs. 81-83), se refiere a otro trabajo anterior de M. Borchert a propósito de las relaciones entre las rocas-madre del petróleo y la paleoclimatología. Para Borchert, las épocas cálidas favorecerían la formación del petróleo. Pero Schwarzbach señala, entre otros hechos, que los sedimentos del Mar Rojo son más pobres en compuestos orgánicos que el promedio de los sedimentos marinos, y que la mayor parte de las rocas bituminosas se forman en zonas poco profundas o en cuencas más o menos cerradas. Todo parece indicar que otros factores no climáticos intervienen aquí, y que la formación del petróleo no está determinada, en lo fundamental, por el clima. Este trabajo va seguido de una nota de Borchert en que aclara su punto de vista. Manifiesta que él no ha dicho que un clima cálido sea de suyo

el supuesto indispensable para la formación de rocas-madre del petróleo, sino que en épocas en que los polos se hallaban libres de hielos, al faltar el impulso para la circulación profunda oceánica, disminuiría el aporte de oxígeno a los fondos marinos, resultando favorecida de rechazo la formación de sapropelium.

La tercera serie de trabajos dedicados a la *Historia climática de la Tierra* se inicia con un artículo de H. Gerth, *Das Klima des Permzeitalters* (páginas 84-89). Según este autor, los depósitos glaciares del borde del continente de Gondwana están estrechamente ligados a transgresiones marinas del comienzo del pérmico. En el Tethys existía simultáneamente una fauna cálida de corales y fusulinas. Las zonas climáticas de principios del pérmico ofrecerían un desplazamiento hacia el norte respecto a su posición actual, de donde se deduce que mientras el polo norte carecía de casquete de hielo, es probable que la Antártica lo tuviese. Las glaciaciones de la Gondwana tendrían su punto de partida en centros locales situados en antiguas montañas elevadas, y para su explicación debe tenerse en cuenta la enorme extensión que las tierras firmes alcanzaron entonces en el hemisferio austral. La teoría de la deriva continental no parece poder aportar la solución a este problema.

Les climats de l'Europe occidentale au cours des temps tertiaires d'après l'étude des insectes fossiles (págs. 89-92), es el título de un artículo en el que N. Theobald aborda el problema de los climas del terciario desde el punto de vista de la paleoentomología. Los insectos del eoceno de Europa occidental indican un clima subtropical cálido. Durante el oligoceno dominan todavía las especies exóticas, y la temperatura media anual, al menos en Francia meridional, sería de unos 25°. En el oligoceno, la temperatura descendería algunos grados; a este enfriamiento seguiría un ligero descenso en el mioceno, para establecerse, finalmente, en el plioceno un clima mediterráneo cálido.

P. W. Thomson, en su artículo *Kurzfristige und langfristige Vegetationsänderungen im Tertiär und ihre paläoklimatischen Deutungen* (páginas 92-94), escribe sobre los testimonios de cambios climáticos en los lignitos. Las alternancias de capas claras y oscuras parecen atribuibles, de una parte, a ritmos tectónicos de hundimiento; de otra parte, a oscilaciones climáticas que determinan cambios transitorios o definitivos en las asociaciones vegetales. Dentro de estas oscilaciones, el clima parece mostrar en el terciario una tendencia general hacia el enfriamiento.

El extenso artículo de E. Antevs, *Cenozoic climates of the Great Basin* (págs. 94-108), conduce a resultados parecidos partiendo de puntos de vista diferentes. El territorio de la Gran Cuenca, en el oeste de los Estados Unidos, está formado por desiertos aproximadamente llanos alternando con cadenas montañosas paralelas, y goza actualmente de un clima árido o semiárido. Antevs señala los principales cambios climáticos de los tiempos cenozoicos. Se produciría un enfriamiento general durante el terciario y principios del pleistoceno. El clima se haría progresivamente más seco desde el mioceno inferior hasta el pleistoceno, a conse-

cuencia del alzamiento de Sierra Nevada y de la cadena de las Cascadas. Finalmente, en el pleistoceno el clima oscilaría entre períodos húmedos y fríos, y períodos cálidos y secos. Tres o cuatro glaciaciones principales han sido reconocidas, la última de las cuales tuvo dos máximos. Cada etapa glaciaria se acompañó por una etapa pluvial.

Viene a continuación una breve comunicación de M. Pfannenstiel, *Zur Quartärsgeschichte des Nildeltas* (págs. 108-109), que trata de los cambios de nivel del Mediterráneo en relación con las glaciaciones, y de sus repercusiones morfológicas. Las oscilaciones eustáticas en este mar, determinadas por el clima en el diluvial, ejercen su influencia sobre la plataforma continental y fajas costeras. El delta del Nilo es un relleno que data de los tiempos de la transgresión flandriense, y se pueden reconocer en él los distintos estadios del Würm.

En un trabajo titulado *Geomorphologische Aufnahme des Pleistozäns (Villafranchian-Würm) im Bergamasker Gebiet und in der östlichen Brianza: Stratigraphie, Paläontologie und Klima* (págs. 109-125), S. Venzo nos da a conocer su cronología detallada del cuaternario de los Alpes meridionales. Las series continentales del pleistoceno se describen como se expone a continuación. El villafranchiense inferior, con *Anancus arvensis*, es cálido. El villafranchiense superior (arcillas lacustres lignitíferas, fauna de *Elephas meridionalis*, etc.) incluye tres estadios danubieneses de bosque frío y dos interestadios suaves. El interglaciario Danubio-Günz se señala por un clima templado-cálido (*Pinus, Carya, Cedrus*). El Günz—con tres máximos de frío y dos interestadios de bosque templado-cálido—pone fin a la sucesión villafranchiense. El interglaciario Günz-Mindel se caracteriza por el bosque de robles. El Mindel presenta dos máximos de frío separados por un estadio intermedio. La geomorfología puede también aportar pruebas del desdoblamiento del Riss, de la existencia del interglaciario Riss-Würm y de la división del würmiense en tres estadios con dos interestadios.

G. Manley, en un artículo de corta extensión (págs. 125-127), que titula *Variations in the mean temperature of Britain since glacial times*, nos habla, en primer lugar, del perceptible mejoramiento climático ocurrido en el noroeste de Europa en estos últimos veinte años. Se comprueba una elevación de temperatura de 0,4° C., que si bien no se distribuye por igual en las cuatro estaciones del año, da como resultado una ligera retirada de los glaciares, a causa de la mayor duración de la «estación de ablación» glaciaria. Siguen luego algunas consideraciones sobre las variaciones de la temperatura media en los últimos doscientos cincuenta años, para terminar afirmando que la sucesión de los fenómenos climáticos, desde el final de la época glaciaria, ha debido producirse en forma similar en el noroeste de Europa, en relación con variaciones en la circulación atmosférica.

Esta serie de artículos se cierra con un trabajo de M. Schwarzbach titulado *Aus der Klimageschichte des Rheinlandes* (págs. 128-152). Juntamente con un cuadro y una curva de las variaciones climáticas del norte

del país renano, el articulista nos ofrece una explicación de la historia climática de dicha comarca. Los testimonios climáticos escasean para el paleozoico y el mesozoico, pero abundan para las eras terciaria y cuaternaria. En conjunto, el desarrollo del clima parece producirse de un modo bastante sencillo en esta región, y puede seguirse bien desde el devónico, caracterizado por su cinturón de arrecifes que denotan un clima tropical, a partir del cual, pasando por un clima cálido-árido y subtropical, se llega a condiciones climáticas templadas y árticas. Esta sucesión de climas, desde el devónico hasta la actualidad geológica, recuerda a la que encontramos hoy cuando nos trasladamos desde el ecuador geográfico, a través de las regiones subtropicales y de las zonas áridas, a latitudes más altas.

En la sección consagrada al tema *Clima y desarrollo orgánico*, figura solamente un importante trabajo de B. Rensch: *Klima und Artbildung* (págs. 137-152). En este interesante artículo nos habla Rensch de la influencia del clima en la formación de las especies orgánicas. Supone que la evolución es más rápida en las regiones tropicales, al no haber detención estacional en la producción de nuevas generaciones y ser las mutaciones más frecuentes. Al propio tiempo, los dominios tropicales ofrecen mayor número de biotopos, y el factor de selección, representado por la crudeza de los climas fríos, no actúa en aquellos dominios. La historia de los mamíferos se nos presenta bajo un ángulo nuevo que permite abordar problemas planteados hace tiempo y esclarecerlos, al menos en parte.

Si se tiene en cuenta que en los anteriores períodos de la historia terrestre el clima fué, por lo general, más cálido que el actual, parece natural admitir que la evolución orgánica debió de ser entonces relativamente más rápida y menos dirigida, y la presión de selección por competencia, enemigos, parásitos, etc., dominaría ampliamente sobre la presión de selección ejercida por el clima. El largo camino recorrido por los mamíferos desde el triásico superior hasta su culminación terciaria, pudiera atribuirse a la escasa ventaja representada por la condición homoterma de estos animales frente a los reptiles, prácticamente también bastante «homotermos», que se desarrollaron bajo el clima cálido general del mesozoico. El autor se extiende, además, en interesantes consideraciones sobre las relaciones entre el clima y el tamaño de los animales.

Finalmente, dos trabajos aparecen encuadrados bajo el tema *Causas de las variaciones climáticas*. En el primero, muy notable, titulado *Allgemeine atmosphärische Zirkulation und Paläoklimatologie* (págs. 153-178), H. Flohn, tras una breve exposición de los conceptos fundamentales de la meteorología, en la que se recogen los resultados de las más recientes investigaciones aerológicas, estudia la circulación de la atmósfera en el pleistoceno, para terminar con una síntesis sobre los climas del pasado y las causas de las variaciones climáticas. El autor describe los dos tipos fundamentales de circulación atmosférica: zonal y meridiana. El primer tipo supone, entre otras cosas, un débil desarrollo de la zona polar de altas

presiones, mientras que la zona de «bajas» subpolares y el cinturón seco subtropical alcanzan su plena expresión, y la circulación alisía se desenvuelve normalmente. El segundo tipo se caracteriza por todo lo contrario, amén de un movimiento de los frentes hacia el ecuador acompañado de fuertes contrastes meridianos y circulación atmosférica de dirección meridiana. Estas nuevas ideas acerca de la circulación atmosférica pueden utilizarse para la interpretación de las variaciones climáticas que se han registrado en los tiempos prehistóricos, y nos permiten, por extrapolación, interpretar mejor los climas del pasado. Estos pueden clasificarse, de acuerdo con una propuesta de Kerner-Marilaun, en climas criógenos (con hielos polares) y climas acríógenos (con polos libres de hielos), caracterizados respectivamente por una circulación acentuadamente meridiana o acentuadamente zonal.

En cuanto al problema causal, después de pasar breve revista a las hipótesis que han sido sugeridas, Flohn se inclina a admitir el influjo de las variaciones de la radiación solar (acaso sólo en el ultravioleta), combinado con el de los factores terrestres relacionados con el relieve.

El segundo trabajo de esta serie se titula *Die Bedeutung der atmosphärischen Wasserkirkulation für das Klima der Vorzeit* (págs. 179-180), y lleva la firma de F. Schuh. El articulista parte de la importancia que tiene, para la economía del agua en la atmósfera, el proceso de la evaporación, dependiente de la extensión superficial de los océanos, y, por ende, de la distribución de tierras y mares. Durante las épocas transgresivas, el volumen de agua evaporada sería naturalmente mayor. Las transgresiones alcanzarían su máximo desarrollo inmediatamente antes de las grandes orogénesis, las regresiones inmediatamente después. Las glaciaciones suponen también una disminución de la extensión de la superficie evaporante; que debe reflejarse en el clima. La posición latitudinal de las grandes cuencas oceánicas influiría asimismo en la humedad atmosférica.

En resumen, las dos docenas de trabajos que forman el contenido de este número de *Geologische Rundschau*, constituyen un claro exponente del estado actual de los problemas paleoclimáticos, y su consulta puede ser de gran provecho, no sólo para el especialista, sino también para el geólogo general.

Por último, en este número se da cuenta del fallecimiento del profesor Doctor Hans Cloos, renombrado geólogo de fuerte personalidad, muy vinculado a *Geologische Rundschau*, creador de la «tectónica del granito» e investigador infatigable, cuyos viajes de estudio a través de todos los continentes nos dejó maravillosamente relatados en su reciente libro «Gespräch mit der Erde». *Geologische Rundschau* anuncia la próxima publicación de un número especial consagrado a su memoria.—E. TORRE ENCISO.

PALEONTOLOGIA

MELÉNDEZ MELÉNDEZ, B.: *Los Carpoideos de España*. «Las Ciencias», año XVII, núm. 3, Madrid, 1952.

Tras la descripción morfológica y orgánica de los Carpoideos en general, dirige su estudio a las formas españolas de tan interesante grupo de Equinodermos, haciendo una revisión histórica sobre los hallazgos y referencias que desde el año 1860 en que se realizó por Prado, Verneuil y Barrande la primera, han venido sucediéndose. Señala como dudosa la presencia del género *Trochocystites* en Cataluña, ya que por los autores que lo citan no se hace descripción alguna ni ofrecen fotografías o dibujos que permitan identificar los restos fósiles hallados como pertenecientes a dicho género. Por otra parte, tal identificación se hace más dudosa al citarlo en un nivel ordoviciense, cuando tal género es característico del Cámbrico medio y no del Silúrico inferior, en el que algunos autores han continuado, sin embargo, incluyéndolo. Cita igualmente las localidades de donde proceden los ejemplares hasta ahora recogidos y estudiados.

Hace un estudio detenido tras la diagnosis del género, de la especie descrita por primera vez por Barrande, el *T. bohemicus* Barr. continúa con el *Decacystis* y la especie *D. hispanicus*, Gislén, estudiada por el paleontólogo sueco Torsten Gislén en 1927, cuyo único ejemplar, procedente de Adrados (León), se conserva en el Riksmuseum de Estocolmo. El estudio comparativo de esta especie con los *Trochocystites* lleva a su autor a la creencia de que existan relaciones entre ambos, ya que a su juicio el aspecto de la especie estudiada por Gislén no es tan diferente como para no poder ser igualmente atribuida a un *Trochocystites*, creencia que, además, toma cuerpo al saber que el *T. bohemicus* ha sido recogido en la misma localidad de la que procede el *D. hispanicus*. Concluye su trabajo con un pequeño resumen y la bibliografía de obras relacionadas con tal estudio. Dos láminas, una representativa del *T. bohemicus* y otra en la que figura una reconstrucción paleobiológica en su medio biológico marino del Cámbrico; el texto lleva también varias figuras esquemáticas que avaloran extraordinariamente este trabajo.—JOSEFA MELÉNDEZ AMOR.

CAÑIGUAL, J., S. I.: *Las canteras de sillares de Mallorca y sus fósiles*. Revista «Ibérica», 15 octubre y 15 noviembre 1952.

Breves ideas sobre el origen de Mallorca preceden a otras sobre las características de sus canteras. El llano mallorquín fué en los pasados tiempos miocénicos un mar de poco fondo que, gracias a un depósito de materiales que lo fueron colmatando y un levantamiento epirogénico, alpino, hicieron que la isla adquiriese la conformación con que hoy la vemos. En

ella, en su fondos marinos, la vida se ofreció pujante, y así lo encontramos actualmente expresado, en las capas geológicas que desde mucho tiempo vienen explotándose en favor de la economía mallorquina, ya que raro es el pueblo que no pueda satisfacer sus exigencias de construcción, valiéndose de las canteras que en aquél o muy próximas les suministran los primeros materiales: areniscas más o menos porosas, blandas en la cantera, pero duras después de sacadas de ellas. Tales areniscas encierran corales, moluscos y equinodermos, que por lo general se presentan en forma de moldes internos, pero bien conservados, siendo especialmente frecuentes los dientes de peces, de los cuales su autor señala los de las siguientes especies: *Oxyrhina hastalis* Ag., *Odontaspis cuspidata* Ag., *Odontaspis acutissima* Ag., *Carcharodon megalodon* Ag., *Prionodon Egerioni* Ag., *Sphyrna prisca* L. Ag., *Myliobates meridionalis* P. Gervais, *Aetobates arquatus* L. Ag., *Chrysophrys cincta* E. Sisonda, *Ch. Agassizi* E. Sisonda, *Trigonodon* (Sargus) *Oweni* E. Sisonda, *T. incisurus* P. Gervais y *T. Sioni* M. Ronalt.

Una segunda parte de este trabajo la dedica su autor al estudio del *Metaxytherium Cuvieri* Christol, curioso sirenido fósil del que tuvo la fortuna de recoger un colmillo, al parecer único en España, y uno de los pocos del mundo, entre otros restos más numerosos. Para mejor dar a comprender el aspecto de tal ser, describe el *Dugong* actual, a cuya especie se asemeja el *Metaxytherium*, dedicando sin regateos detalles y minuciosidades a esta especie, dada la rareza del ejemplar, no sólo en España, sino en todo el mundo.—JOSEFA MENÉNDEZ AMOR.

RUIZ DE GAONA (M.) SCH. P.: *Algunos datos geológico-paleontológicos sobre el Valle de la Barranca (Navarra)*.—«Actas del Primer Congreso Internacional del Pirineo». Instituto de Estudios Pirenaicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Zaragoza, 1952.

Constituye este trabajo una recopilación de datos sobre la región occidental y oriental de la zona indicada, a la cual varios autores habían ya dedicado su atención.

La región occidental, incluida dentro del piso cenomanense, comprende, según Ciry, dos tramos: uno inferior esquisto-arenoso y otro superior de margas azuladas, dentro de cuyo conjunto existen isleos más o menos extensos de caliza gris arrecifal que adquieren su máximo desarrollo a medida que se avanza hacia Navarra. Tal ocurre en Peña Eguino, Aldoviar, Estación de Alsasua, Orobe y Peñas de Zorozarreta. Ambas formaciones son estudiadas por el autor, que da un corte completo de la formación desde Olazagutía hasta la carretera general de San Sebastián, hallando una caliza arrecifal inferior en Olazagutía y otra superior en Orobe, separadas por el conjunto esquisto-arenoso, de lo cual deduce su falta de contemporaneidad.

En la última parte, dedicada a la región central, se estudia una intere-

sante apósis cenomanense, cuya existencia no había sido señalada por nadie hasta ahora y de la cual no cabe dudar por lo expresivo de la fauna recogida. Dos son, pues, las conclusiones que se imponen: una, reformar el corte geológico de esta zona hecho por Palacios, y otra, pensar si las margas de Chihueta e Izurdizaga son senonenses o quedan todavía dentro del Turonense. Acompañan al trabajo el corte clásico de Palacios y el moderno hecho por el autor del trabajo.—JOSEFA MENÉNDEZ AMOR.

PETROGRAFIA

J. W. C. M. VAN DER SIP: *Note on the paragenesis of Wollastonite-Epidote*. Overdruck uit Geologie en Mijnbouw. Nw. sr. Nr. 12. 14e Jaargang, pp. 410-41, 413, diciembre 1952.

Nota para la paragénesis de wollastonita-epidota en la formación metamórfica de Gualba de Dalt, Barcelona. El autor hace un estudio de las rocas que se encuentran en las canteras de esta localidad, en las que se explotan mármoles blancos en general con bastantes especies de minerales de silicatos cálcicos, que ya habían sido estudiados y descritos por los geólogos españoles (Calderón, L. Tomás, Pardillo, San Miguel, etc.), aunque el autor de esta nota no cita ninguno de los trabajos de estos investigadores.

El trabajo es interesante por los datos de paragénesis que incluye. Los minerales que acompañan a la calcita del mármol son propios de la zona de alta temperatura, de la facies, de la anfibolita y del estudio de las proporciones de cal, alúmina y agua; deduce las combinaciones que se han producido en la formación de esta asociación mineral.

La asociación mineral que allí se observa es epidota-wollastonita-calcita, que aparece formando capa de unos 20 cm. de espesor; sobre ésta hay otra de hasta 25 cm. de cornubianita granatítica-grosularia, y debajo de la capa epidota-wollastonita se encuentra un espesor grande de mármol muy puro. Pero no sólo existen esas dos asociaciones minerales en la masa marmórea, sino que hay, además, las siguientes:

Calcita-diópsido (c. o s. cuarzo).

Calcita-plagioclasa (30-60% an.)-diópsido (c. o s. cuarzo).

Calcita-diópsido-grosularia.

Calcita-grosularia.

Calcita-wollastonita (c. o s. diópsido).

Calcita-wollastonita-grosularia.

Estos tipos de cornubianitas corresponden a las clases de Goldschmidt (1911), 7, 9 y 10. En tres figuras pueden reconocerse la estructura y composición mineralógica de las cornubianitas epidóticas y granatíticas y en otra representa el carácter de la facies de estas rocas en el diagrama ACF de cornubianitas de silicato cálcico en el área de Gualba. Estudia las condiciones de temperatura de formación y estabilidad de epidota y se ve que

el equilibrio entre epidota y anortita, componente de plagioclasa, no depende sólo de las condiciones PT, sino que influye la composición de la caliza metamorfozada. La relación cal alúmina es mayor en epidota que en anortita. Epidota es estable en un ambiente rico en cal a una temperatura de 500 a 600°. Wollastonita se forma a temperatura superior a los 500°. Grosularia se forma probablemente entre 300 y 500°. Según esto, a la misma temperatura y presión pueden formarse dos tipos de cornubianitas y la composición química determinará solamente cuál de ellas se forma, epidótica o granatítica. La relación cal-alúmina es menor en epidota (2:3) que en grosularia (3:2). Esto hace pensar que originariamente había más alúmina y posiblemente más agua en la capa transformada en cornubianita epidótica; mientras que la capa de cornubianita grosularítica era relativamente pobre en alúmina.—M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA.

SAN MIGUEL ARRIBAS, A.: *La Petrología estructural, un nuevo campo de investigación petrográfica*. Publ. Universidad de Barcelona. Facultad de Ciencias, 1953, 30 págs. y 15 figs.

Se resumen en este folleto los principales métodos nuevos de trabajo, ideas nuevas y principios aplicables al conocimiento e interpretación de las estructuras de las rocas, que han adquirido recientemente tal desarrollo que ha permitido la formación de una rama de la Petrografía denominada *Petrología estructural*, de interés, no sólo petrológico, sino también geológico; hasta el punto que puede afirmarse que la Petrología estructural es una disciplina indispensable para el geólogo moderno.

En un extenso prólogo hace historia el autor de esta rama petrográfica, da a conocer sus fundamentos y demuestra su utilidad.

En el trabajo se resumen los principales métodos desarrollados en una serie de años, desde 1930 al 1949 y, aunque de modo breve, se exponen los fundamentos y las técnicas a seguir en esta nueva investigación.

Consta el trabajo de tres partes:

Introducción.

Fundamentos del análisis *petroestructural*; disposición estructural; ejes estructurales; superficies S; lineación; método de trabajo. Todo ello aclarado con ejemplos e ilustrado con figuras.

Interpretación de los diagramas petroestructurales. Simetría de la disposición estructural-ortorrómbica, monoclinica, triclinica y de movimiento. Estructuras homotácticas y heterotácticas, y significación de las curvas y de los máximos en los diagramas petroestructurales. Todo aclarado con varios ejemplos y con muchos diagramas demostrativos.—M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA.

PREPARACION DE MINERALES

SENFILÉ, F. E.: *Apparatus for the separation of mineral grains*. «Massach. Inst. of Tech.», 6 págs., mayo 1951.

Se describe un aparato que facilita la separación de granos de mineral al microscopio. Los granos se distribuyen en un disco revólver, que transporta lentamente los granos en el campo del microscopio. Un escogedor de radio es usado para remover los granos y seleccionar los que se deseen aislar.—L. DE A.

PROSPECCION

CONDIT, RICHARD I. y GRAVES, J. D.: *Locating Buried Radiactive Sources*. «Nucleonics», X, núms. 6, págs. 18 a 21, junio 1952.

Sostiene el autor que con una elección acertada de la altura del detector radiactivo, se puede reducir a 1/3 el tiempo empleado en la localización de sustancias radiactivas enterradas.

Determina hasta qué distancia, en función de altura y profundidad, se puede identificar una muestra puntual enterrada, y con acertados cálculos llega a poner de manifiesto casos en los que no se puede identificar; cita como límite de altura para el que se refiere los 10.000 cm., a los cuales el nivel umbral del receptor es superior a la radiación que alcanza dicha altura. La elevación óptima es aquella en que la intensidad de radiación sea máxima, debido a dos causas contrarias: una disminución proporcional al inverso del cuadrado de la distancia y una menor absorción exponencial en la tierra. Si la formación, en lugar de ser puntual fuera paralela a la superficie del terreno, las ventajas de la altura son más evidentes. En las grandes formaciones enterradas la disminución en intensidad, debido a la distancia entre manantial y detector proporcional a la inversa de los cuadrados, es menor que la característica de las formaciones puntuales, suavizando la disminución brusca de intensidad en las inmediaciones de la altura óptima, con mayores amplitudes en intervalos más favorables.—L. DE AZCONA.

COOK, KENNETH L. y MOSS, CALVIN K.: *Geophysical Observations in parts of the Grants district, McKinley, New Mexico*. «Geological Survey», 13 págs., agosto 1952.

Se hicieron observaciones geofísicas cerca de Haystack Mesa, en el distrito Grants, McKinley County, New Mex., con el doble objeto de investigar la rara circunstancia de una anomalía aérea negativa intimamente

asociada con anomalía aérea radiactiva y de investigar otros métodos geofísicos que pueden directa o indirectamente localizar minerales de uranio en el distrito Grants. Los magnómetros terrestres mostraron que la anomalía negativa era fortuita. Los servicios aeromagnéticos pueden ayudar a los estudios en el campo de la geología para localizar intrusiones terciarias ocultas que pueden afectar a la localización del mineral. La continuación de los servicios aéreos radiométricos en los afloramientos de caliza de Todilto de la formación Wanakah, es recomendable para el estudio de criaderos adicionales de uranio.—L. DE A.

BUSCH, ROBERT E.: *Interpretation of radioactivity logs in reef limestone*. «Texas J. Sci.», IV, 113 a 21, 30 mayo 1952.

Se discute brevemente la interpretación cualitativa de la radiactividad de las calizas rizadas de Texas del W., y la base de la interpretación cuantitativa es discutida e ilustrada con ejemplos del campo de Kelly en Scurry County, Texas. El método de determinar la porosidad estableciendo la relación entre la curva neutrónica para un punto de referencia y la correspondiente porosidad es discutida. Es posible determinar la porosidad media por medio de una escala derivada de la valoración neutrónica en las calizas a que se refiere y en otros.—L. DE A.

MIGAUX, LEON: *Tecnica della prospezione del Petrolio e del gas naturale*. «Idrocarburi», I, núm. 2, 19 a 23, 1952.

Las industrias del petróleo y del gas natural son, entre las industrias extractivas, aquellas en que la investigación de la formación constituye el gasto más importante para la fijación del precio de venta (30 por 100 en 1947). Para racionalizar esta riqueza se necesita un considerable esfuerzo, que permita multiplicar por cinco la probabilidad de éxito en los sondeos.

Estos resultados se alcanzan por la coordinación de un número grande de métodos encajados en la geología y la geofísica. La geología superficial se preocupa de obtener una imagen lo más perfecta posible de la configuración geométrica y composición petrográfica de los estratos cercanos a la superficie y de precisar todas las características que permitan un reconocimiento en profundidad de los estratos.

Con los métodos geofísicos se formará una idea más o menos precisa de la configuración del terreno en profundidad. También se dará entrada a las técnicas geológicas de profundidad consistentes en perforaciones y sondeos.

La síntesis de las investigaciones con estos tres grupos de técnicas, dará una idea precisa posible de la distribución de la porosidad y de la permeabilidad en el interior del suelo gracias a la cual los pozos se podrán utilizar con el máximo de posibilidades de éxito.

Se puede admitir que el progreso en las industrias del petróleo y gas natural son debidos a la buena coordinación de los métodos geológicos de superficie y de profundidad con los geofísicos.—L. DE A.

SWIFT, GILBERT: *Simultaneous gamma-ray and neutron logging*. «Geophysics», XVII, 387-94, abril 1952.

Describe un instrumento de prospección radiactiva que traza simultáneamente las curvas gamma y neutrónica, con lo que se evitan los errores procedentes de un registro sucesivo. Discute ampliamente su aplicación a la localización de sustancias radiactivas.—L. DE A.

WANTLAND, DART: *Geophysical investigations for United States Atomic Energy Commission in the Colorado Plateau Area*. «Bureau of Reclamation». Dept. of the Interior, 148 págs., 25 julio 1952.

Se han efectuado investigaciones geofísicas con los métodos de resistividad y de caída de potencial con el fin de ver la utilidad de los procedimientos geofísicos en relación con la exploración de criaderos de minerales de uranio y vanadio. La primera serie se efectuó en Nuevo México y la segunda en Colorado. Del estudio de los resultados se deduce que las medidas de caída de potencial son muy adecuadas para indicar las profundidades de las capas de arcilla y areniscas. El método de resistividades puede ser ventajosamente empleado en relación con los sondeos para la prospección de formaciones de uranio en áreas localizadas.—L. DE A.

DAVIDSON, C. F.: *On the Origin of the gold-uranium ores of the Witwatersrand*. «Geological Survey and Museum-Atomic Energy Division-Report», núm. 133, diciembre 1952.

En los minerales de oro y uranio del Witwatersrand, estos dos metales varían solidariamente y se ve claramente que se derivan de una misma mineralización. En Sudáfrica está muy extendida la opinión de que el oro es de origen sinéctico, pero como el uranio presente (en forma de uraninita) no es del tipo de depósito de placer, dicha opinión es infundada. Los arrecifes «banket» se diferencian de los placeres auríferos modernos en que poseen una radiactividad mucho más alta que éstos, lo cual se debe a la ubicuidad con que se presenta la uraninita, mineral que nunca ha aparecido como constituyente detrítico de un sedimento moderno. Por el contrario, los minerales de uranio y torio refractarios, que explican la radiactividad de los placeres, no aparecen en los minerales de Sudáfrica. El esquema de distribución de la radiactividad en toda la serie del Witwa-

tersrand, trazado de acuerdo con los resultados de las mediciones de radiactividad realizadas por sondeos, es completamente distinto del que se encuentra en los sedimentos normales. Los estudios de isótopos de plomo realizados sugieren la posibilidad de que la uraninita, juntamente con galena (y, cabe deducir, con el oro y otros sulfuros) se introdujera en los conglomerados, debido a una acción hidrotermal, hace unos 1.700 millones de años.—L. DE A.

QUIMICA MINERAL

BUTTLAR, H. v. y ISAAC, N.: *Emploi de L'UX₁ comme radiotraccur dans le dosage du Thorium*. «Bull. du Centr. de Ph. N.», Univ. Libre de Bruxelles, note n.º 36, juillet 1952.

El objeto de este trabajo ha sido hacer un estudio preliminar para la dosificación de Th en una monacita conteniendo algunas por 1.000 de Th. El problema de dosificación de escasa concentración de Th (del orden de 0,1 a 1 por 100), en presencia de un gran exceso de tierras raras, presenta grandes dificultades analíticas.

El empleo de un indicador radiactivo permite resolver fácilmente el problema. Se dispone de un radioisótopo natural de Th, que se presta muy bien a ser medido por el contador. Se trata del UX₁ (Th²³¹₉₀) descendiente directo del U²³⁸ (UI), de un periodo muy manejable de 241 días ± 0,03.

El UX₁ emite una radiación β⁻ muy absorbible (E. Max. = 0,205 MeV); sin embargo, ha sido medido fácilmente por la emisión β⁻ de fuerte energía de su descendiente directo el UX₂ (E. Max. = 2,32 MeV. T = 1,14 m), isótopo del Pa; éste no perturba nada las medidas, pues estos dos elementos se mantienen en equilibrio en un tiempo del orden de algunos minutos y serán, pues, siempre asociados. Esta particularidad permite disponer de la ventaja de la amplitud del periodo del UX₁ al mismo tiempo que de la fuerte energía de radiaciones de UX₂.

Además, es fácil preparar el UX₁ libre de toda contaminación y poseyendo una gran actividad específica.

La actividad recuperada corresponde al peso de ThO₂ reencontrado; los errores experimentales son del orden del 2 por 100.

Estos errores podrían ser reducidos al 0,5 por 100, utilizando un material adaptado a las operaciones microquímicas y marcando el Th por una actividad de UX₁ 1.000 veces superior a aquella actividad propia del Th.

El marcado radiactivo por el UX₁ ofrecerá ciertamente grandes ventajas para el análisis de minerales de débil contenido en Th.—L. DE AZCONA.

HURÉ, J., KREMER, M. et LE BERQUIER, F.: *Dosage gravimétrique rapide du beryllium dans les béryls*. «Rapport C. E. A.», núm. 157, oct. 1952.

Después de atacado el berilo, por fusión del mineral triturado con el peróxido de sodio, y eliminación de la sílice, el berilio es precipitado directamente en el filtrado por el fosfato mono-amónico en presencia del complexon II o ácido etilénico diamino-tetra-acético.

El complexon II forma complejo y retiene en solución los otros metales contenidos en el berilo, así mismo permite la precipitación cuantitativa del fosfato de amonio y de berilio, que es calcinado a 1.000° y pesado como pirofosfato de berilio: Be₂P₂O₇.—L. DE AZCONA.

ROWE, JACK J.: *Noninterference of arsenate ion in the volumetric determination of uranium using the Jones reductor*. «Geological Survey», 9 págs., octubre 1951.

Los iones de arseniato en solución sulfúrica no interfieren en la determinación volumétrica del uranio, cuando se emplea como reductor la amalgama de cinc. Pruebas con 8 por 100, 3 por 100 y 10 por 100 en peso de Mg indican que los iones de arseniato son reducidos ligeramente, pero esta interferencia es vencida durante la aireación de la solución después del paso a través de los reductores, antes de la valoración.—L. DE A.

MILKEY, ROBERT G.: *Methods of analysis used in the treatment of Colorado plateau carnotite for age studies*. «Geological Survey», 19 páginas, agosto 1952.

Para los estudios mineralógicos que se efectúen con los minerales de carnotita de la Meseta del Colorado, con el fin de determinar su edad absoluta, se usan varios métodos químicos normalizados, en los que fué necesario introducir algunas modificaciones. Por ejemplo, en la extracción del plomo de la carnotita por la ditizona, éste es oxidado completamente por algún constituyente del mineral, y esta dificultad tiene que ser vencida antes de que el método pueda ser aplicado. Además de modificar el procedimiento para la valoración espectrofotométrica cuantitativa del plomo, se incluye el procedimiento de la preparación de yoduro de Pb de la carnotita para análisis isotópico del Pb, así como métodos volumétricos y fluorimétricos para determinar el uranio contenido en la carnotita.—L. DE AZCONA.

BANKS, CHARLES V. y BYRD, CAROL H.: *Spectrophotometric determination of thorium in monazite sands*. «Ames. Lab.», 24 págs., 1 septiembre 1952.

Se revisan los métodos mejores de análisis de arenas monacíticas. Se describe el método espectrofotométrico rápido y preciso para la valoración de torio en arenas monacíticas. El método consiste en la descomposición de la arena por fusión con bifloruro potásico, los fluoruros insolubles conteniendo todas las tierras raras y el torio son digeridos en HF diluido y separados finalmente por centrifugación. Estos fluoruros son disueltos en volumen saturado de $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ acidulada con HNO_3 . El Th se separa de esta última solución por extracción en óxido mesityl y privado del disolvente con agua. Una cantidad adecuada de este volumen acuosa se hace reaccionar con «Thoron» para originar el ión complejo coloreado base de la determinación espectrofotométrica.—L. DE A.

GUEST, R. J.: *The determination of thorium in ores by the column method II. The colorimetric estimation of small amounts of thorium*. «Depart. of Mines and Technical Surveys (Canada)», 16 de mayo 1952.

Se describe un método colorimétrico para determinar microgramas de torio con ácido 1-(0-arsenofenilazo) 2-naftol-3, 6-disulfénico. Se pueden analizar satisfactoriamente minerales con 0,001 por 100 de ThO_2 . La técnica se efectúa con el método de columna de separación cuando la proporción de ThO_2 en la muestra es 1 por 100 a menor. Al utilizar el La como portador, pequeñas proporciones de Th se pueden recuperar por medio de la precipitación en oxalato. Dice el autor que para muestras con leyes sobre el 1 por 100 de ThO_2 es preferible el método gravimétrico.—L. DE A.

SMALES, A. A.: *The determination of Small Quantities of Uranium in Rocks and Minerals by Radioactivation*. «The Analyst», noviembre 1952, vol. 77, núm. 920, págs. 778-789.

Se da cuenta de la valoración de algunos microgramos de uranio en los minerales por irradiación de neutrones seguida de una separación y ensayo radioquímico del producto de excisión del bario. Se ha aplicado el método a cierto número de tipos de minerales que contienen hasta 0,003 por 100 de uranio, con toma de muestras de menos de 0,5 gr. Los resultados obtenidos son tan satisfactorios como los alcanzados en métodos de análisis conocidos que emplean muestras de ensayo más grandes.

Este método es interesante cuando la disponibilidad de la muestra es pequeña, como por ejemplo en la determinación de la edad geológica de minerales separados individualmente de sus rocas de origen. Se discuten las ventajas de este método con relación a los conocidos.—L. DE A.

RADIATIVIDAD

RODGERS, JOHN: *Absolute ages of radioactive minerals from the Appalachian Region*. «Am. J. Sci.», CCL., 411-27, junio 1952.

Se hace una valoración de las edades absolutas de la región Appalachiana de acuerdo con las fórmulas y constantes actuales. Con ellas parecen manifestarse cuatro orogenias. Dos aproximadamente de 800 a 600 m. de a. correspondientes al Precambriano, en contradas solamente a lo largo del borde oeste de la región Appalachiana cristalina. El taconiano con sus 350 m. de a., que afecta a la faja oeste de la parte cristalina de la región Appalachiana y que también puede estar representada en el este de Massachusetts. El Acadiano, con 260 m. a., afecta al este de New England. Las rocas ígneas del Triásico superior parecen ser de alrededor de los 170 m. de a.—L. DE A.

INDICE

	PÁGS.
Aplicación de los métodos geofísicos a la prospección de aguas subterráneas, por JOSÉ CANTOS	3
Estudio petrológico del afloramiento basáltico del Cabo San Adrián (La Coruña), por M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA y F. DE PEDRO HERRERA... ..	35
Obras de alumbramiento de aguas en Canchales-Miajadas (Cáceres), por JUAN P. REGODÓN	55
Notas sobre la potencialidad hidrológica subterránea de las cuencas del Tajo y Guadiana en Castilla la Nueva, por JUAN A. KINDELÁN	75
Bibliografía	97
Noticias	101
Notas informativas	109
Notas bibliográficas:	
Cosmología... ..	127
Criaderos	127
Geofísica	128
Geografía	129
Geografía física	133
Geología	137
Geoquímica	144
Geotermia	145
Hidrología	145
Mineralogía	152
Morfología	157
Nucleónica	160
Paleoclimatología... ..	166
Paleontología	173
Petrografía	175
Preparación de minerales	177
Prospección	177
Química mineral	180
Radiactividad	183