

En este número:

- Sedimentoquímica de las lagunas de Los Monegros y su entorno geológico.
- *Proplina yochelsoni* n. sp. Primer monoplacophoro del Cámbrico Inferior español.
- Mineralización exhalativo-sedimentaria de sulfuros polimetálicos en la Sierra Morena Cordobesa (España).
- Estudio de la composición química de las aguas del río Júcar en relación con las litofacies de su cuenca.
- Determinación gravimétrica de wolframio con el 4-cloro-4'-4''-bisdietilamino trifenilmetano.

14 SET. 1981

REVISTA BIMESTRAL DEL IGME FUNDADA EN 1874

T. XCII. Tercer Fascículo. Mayo-Junio 1981

boletín geológico y minero

geología • minería • aguas subterráneas • estudios de minerales • mineralurgia





Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A.

**EXPLORACION,
INVESTIGACION E
INGENIERIA DE
DESARROLLO DE
RECURSOS DEL
SUBSUELO**

- Geológicos.
- Minerales.
- Hidrogeológicos.
- Geotérmicos.
- Geotécnicos.

**PROTECCION
DEL MEDIO**

- Tratamiento de residuos sólidos urbanos e industriales.
- Ordenación geológica de la infraestructura para el desarrollo regional.

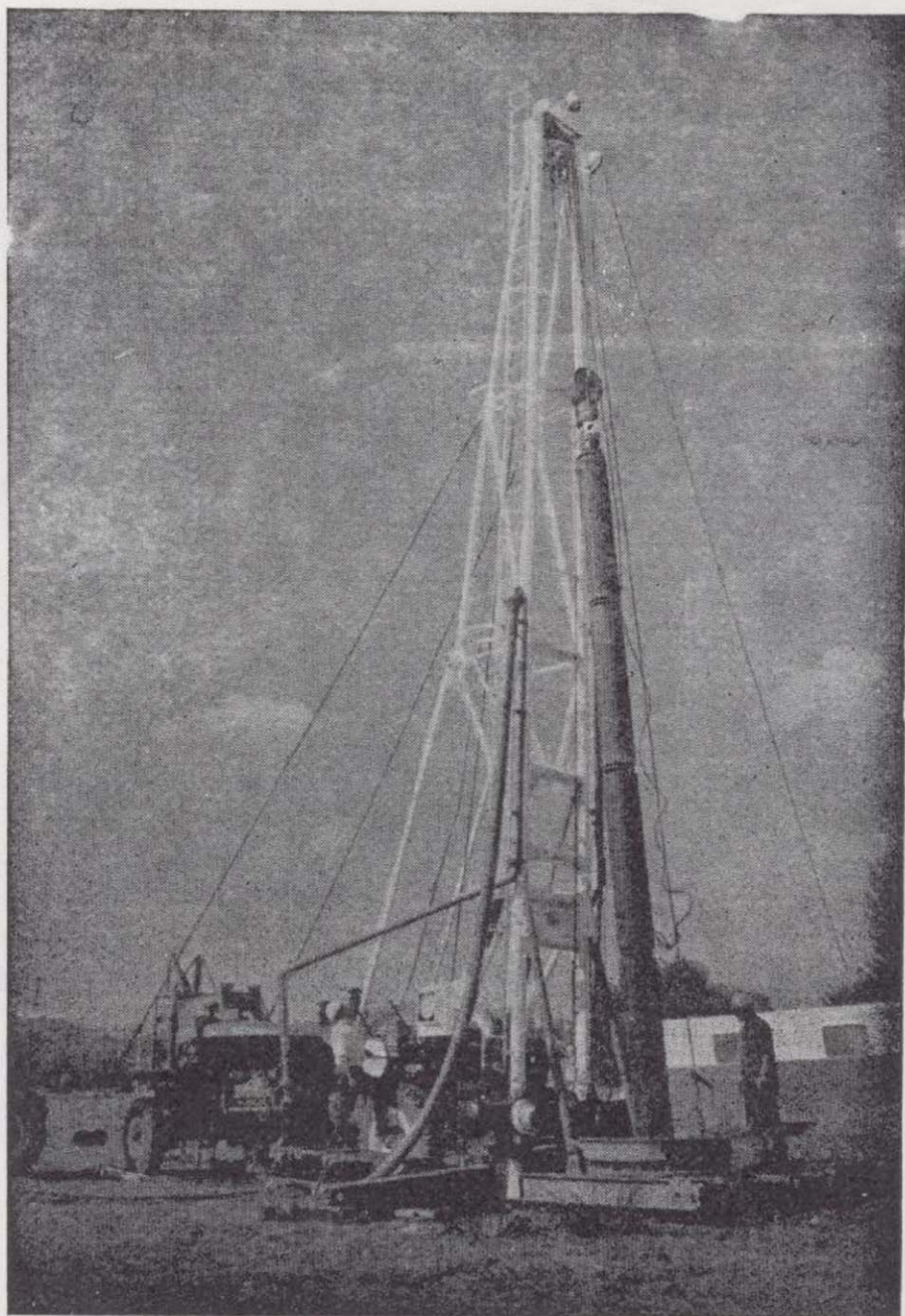
**FINANCIACION
DE INVERSIONES**

- Planificación.
- Investigación. (interior y exterior).
- Revalorización de los recursos naturales.

**SERVICIOS
ESPECIALIZADOS EN:**

- Geología.
- Geofísica.
- Geoquímica.
- Geotécnica y Geomecánica.
- Mineralogía y Metalquímica.
- Mineralurgia.
- Hidrogeología.
- Geomatématica.
- Planta piloto de residuos sólidos urbanos.
- Planta piloto de concentración de minerales.
- Documentación.
- Economía mineral.
- Sondeos.

DOMICILIO SOCIAL : Serrano, 116 - Telf. 262 41 10 - MADRID-6
CENTRO DE INVESTIGACION "JUAN GAVALA": Ctra. de Andalucía, Km. 12 - Telf. 797 34 00
Télex 42083 - geo-e - GETAFE (MADRID).



ALUMBRAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Sondeos hasta 1.500 mm. de diámetro y profundidades de 500 m.

Sondas de circulación directa e inversa.

Filtros especiales que garantizan el agua limpia de arena.

Instalación de piezómetros.

Instalaciones completas de pozos y bombas sumergibles.

Equipos propios de aforo y limpieza.

Reacondicionamiento de pozos arenados.

Testificación eléctrica (PS y Resistividad) y radiactiva (Rayos gamma).

Acidificaciones.

AGUA Y SUELO, S. A.

Dr. Fleming, 3 - 5.º piso

Teléfonos: 457 42 58-62-66, 457 02 30 y 250 27 72

MADRID - 16

SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

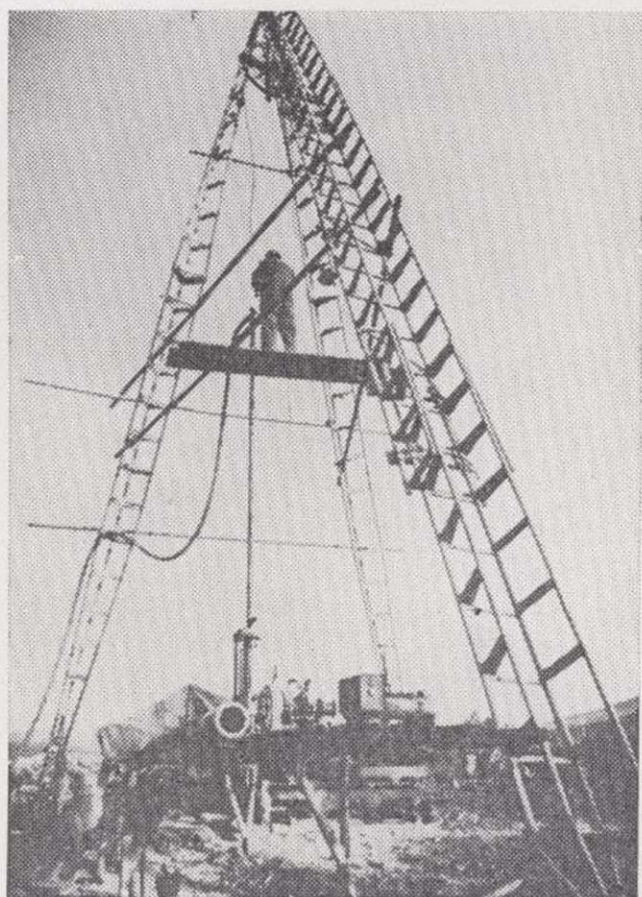
Sondas LONGYEAR y CRAELIUS con equipos de perforación «Wire-Line System».

Testiguo continuo en diámetros de 36 mm. a 143 mm. Sacamuestras especiales a percusión.

Medidores de inclinación y acimut, tipos Single Shot y Multi Shot.

IBÉRICA DE SONDEOS, S. A.

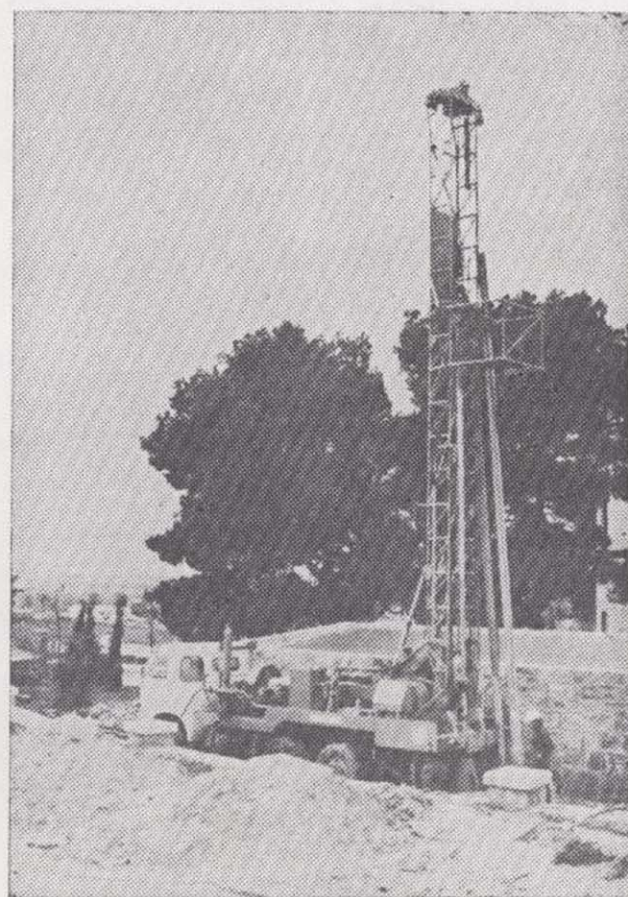
Al servicio de la Perforación desde 1954



Le resuelve cualquier
problema de perforación.

**MINERIA.
ALUMBRAMIENTO DE AGUA.
ESTRATIGRAFICOS.
EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES.
ESPECIALES, ETC.**

- Personal altamente experimentado.
- Profundidades hasta 2.500 m.
- Sondeos de gran diámetro.
- Wireline y sistemas especiales para recuperación de testigo.
- Medición de inclinación orientada.
- Rotopercusión a alta presión.
- Lodos especiales.
- Acidificaciones.
- Cementaciones.
- Desarrollo de acuíferos.
- Filtros adecuados a cada sondeo.
- Sondeos de investigación de 0° a 360°.
- Perforación con aire comprimido.
- Técnicas especiales, etc., etc.

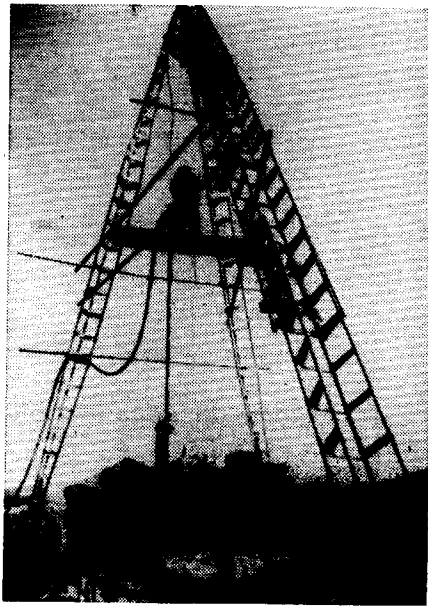


**LOPEZ DE HOYOS, 13, 1.º
TELF. 261 08 07-MADRID-6**

IBÉRICA DE SONDEOS, S. A.

Al servicio de la Perforación desde 1954

Le resuelve cualquier
problema de perforación



**MINERIA.
ALUMBRAMIENTO DE AGUA.
ESTRATIGRAFICOS.
EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES.
ESPECIALES, ETC.**



- Personal altamente experimentado.
- Profundidades hasta 2.500 m.
- Sondeos de gran diámetro.
- Wireline y sistemas especiales para recuperación de testigo.
- Medición de inclinación orientada.
- Rotopercusión a alta presión.
- Lodos especiales.
- Acidificaciones.
- Cementaciones.
- Desarrollo de acuíferos.
- Filtros adecuados a cada sondeo.
- Sondeos de investigación de 0° a 360°.
- Perforación con aire comprimido.
- Técnicas especiales, etc., etc.

LOPEZ DE HOYOS, 13, 1.º
TELF. 261 08 07 - MADRID-6

GEOTEHIC, S. A.

INGENIEROS CONSULTORES

ESTUDIOS DE:

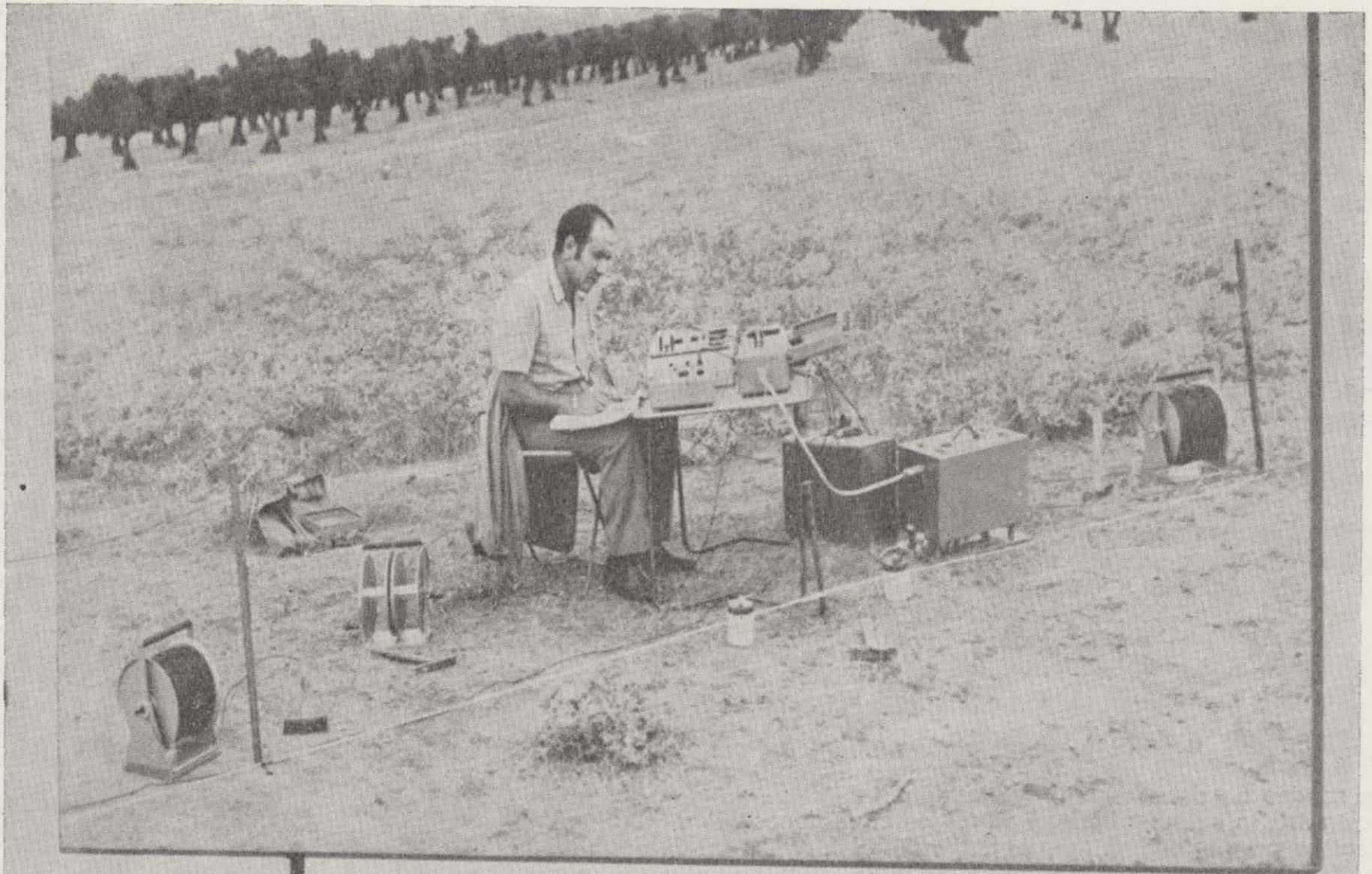
- GEOLOGIA.
- GEOFISICA.
- GEOTECNIA.
- HIDROLOGIA.
- INGENIERIA CIVIL.
- CALCULO ELECTRONICO.
- PETROGRAFIA-METALOGENIA.
- PROYECTOS MINEROS.
- CONTROL DE COSTOS.

General Mola, 210, 1.º D — Teléfonos 250 18 03 - 45 — MADRID-2

GEOTRON, S. A.

INSTRUMENTAL DE GEOFISICA

Virgen del Val, 28 - MADRID-27 - Teléfono 404 85 34



EQUIPOS PARA RESISTIVIDAD EN
A.C. Y D.C.

POLARIZACION ESPONTANEA

POLARIZACION INDUCIDA

MEDIDORES DE CONDUCTIVIDAD

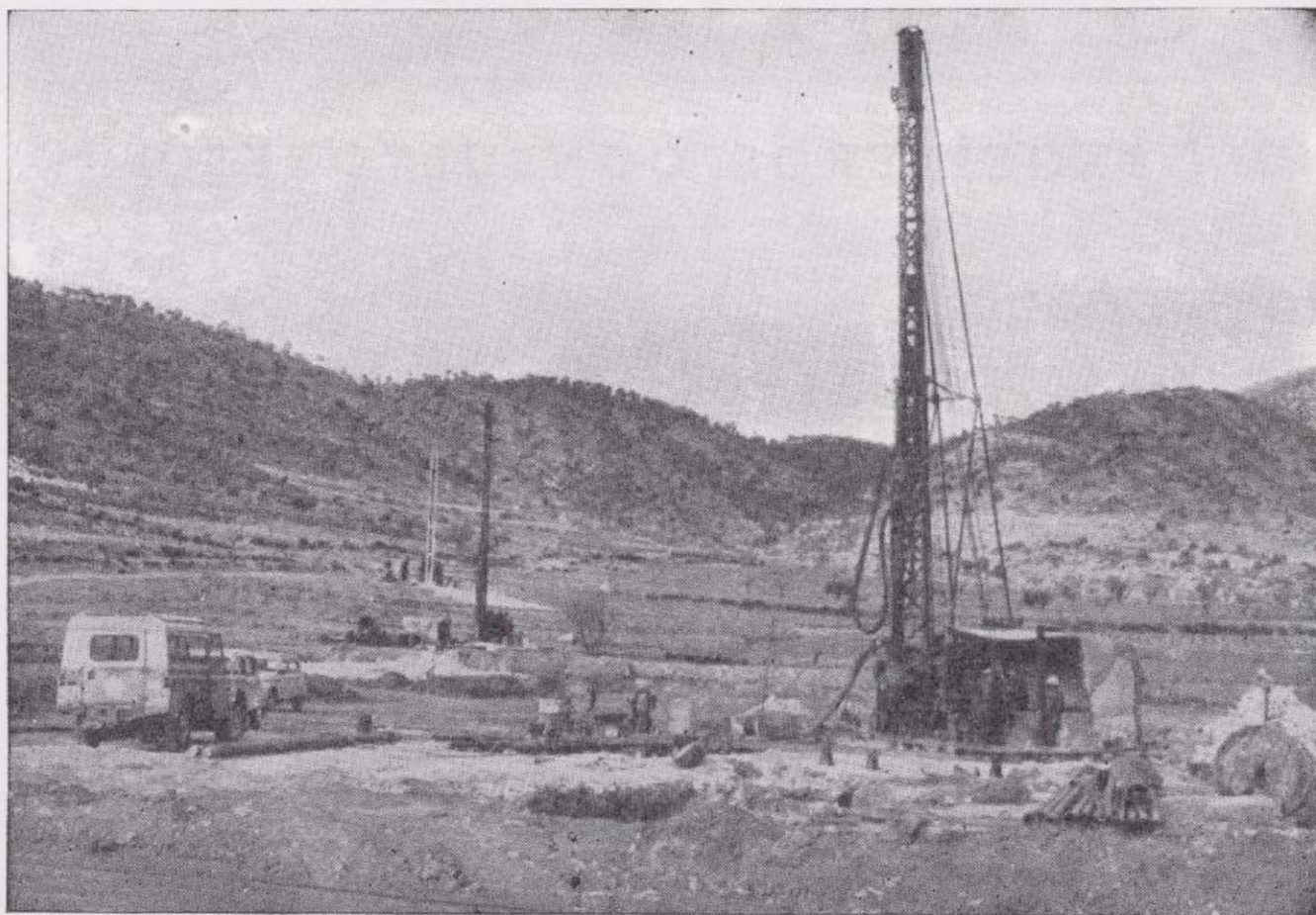
HIDRONIVELES ELECTRICOS

CONTROL AVANCE DE SONDEOS

TESTIFICADORES ELECTRICOS
(potencial - resistividad y rayos gamma)

MAGNETOMETROS

SONDEOS RODES



SONDEOS PARA

CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS, INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y ELIMINACION DE AGUAS RESIDUALES.

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS.

ACIDIFICACIONES Y CIMENTACIONES DE SONDEOS.

EQUIPOS DE PERFORACION A PERCUSION Y ROTACION PARA PROFUNDIDADES HASTA 1.400 METROS.

★ ★ ★

Consúltenos para cualquier problema de agua que tenga en su finca o industria

★ ★ ★

ERNESTO RODES MARTI

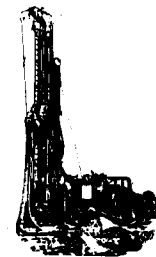
Avda. José Antonio, 21 - Apartado 180 - Teléfono 359

VILLENA (Alicante)



Vegarada profundiza en su problema de agua y lo soluciona.

Dondequiera que esté en la geografía española, cualquiera que sea su problema de agua, recurra al asesoramiento de Vegarada. Poseemos la técnica y experiencia necesarias para proporcionarle toda el agua que necesite. Desde los trabajos de proyección y alumbramiento, hasta la realización de obras de conducción, puesta en riego o depósito, abastecimiento y distribución de caudales. Solicite información sin compromiso.



Vegarada

Guzmán el Bueno, 133
Tels. 233 71 00-253 42 00 MADRID-3



Pb-10

Tomo 92

Fascículo III

Mayo-Junio 1981

Boletín Geológico y Minero

revista bimestral de geología económica, industrias extractivas y de su beneficio - fundada en 1874 - 4.ª serie

SUMARIO

Geología	F. MINGARRO, S. ORDÓÑEZ, M. C. LÓPEZ DE AZCONA y M. ^a DE LOS A. GARCÍA DEL CURA: Sedimentoquímica de las lagunas de Los Monegros y su entorno geológico 1
	M. ^a DOLORES GIL CID: Proplina yochelsoni n. sp. Primer monoplacophoro del Cámbrico Inferior español 26
Minería	L. J. BAEZA-ROJANO, CASILDA RUIZ GARCÍA, M. RUIZ MONTES y A. SÁNCHEZ: Mineralización exhalativo-sedimentaria de sulfuros polimetálicos en la Sierra Morena Cordobesa (España). 33
Aguas subterráneas	L. SANCHIS SINISTERRA, A. MAQUEIRA y J. A. SERRA: Estudio de la composición química de las aguas del río Júcar en relación con las litofacies de su cuenca 47
Estudio de minerales y rocas	C. CLEMENTE JUL, R. ALVAREZ RODRÍGUEZ y J. ZATO DEL CORRAL: Determinación gravimétrica de wolframio con el 4-cloro-4'-bisdiethylamino trifenilmetano 62
Información	J. M. LÓPEZ DE AZCONA: La Geología en el mundo Hispano hasta la muerte de Georges Cuvier (1762-1832) 70
	Noticias.—Notas Bibliográficas 75

DIRECCION Y REDACCION

Ríos Rosas, n.º 23 - Madrid-3

Teléfono 441 70 67

ADMINISTRACION

Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Teléfono 250 02 03

IGME

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



SERVICIO DE PUBLICACIONES — MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

**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.**

Los derechos de propiedad de los trabajos
publicados en esta obra fueron cedidos por
los autores al Instituto Geológico y Minero de
España.
Queda hecho el depósito que marca la Ley.

EXPLICACION DE LA PORTADA

Escudos cefálicos de *Pseudolenus glaber*. SDZUY, 1961
Fauna trilobítica acompañante a *Proplina yochelsoni* n. sp.
encontrado en Cortijos de Malagón (Ciudad Real)
Edad: Cámbrico Inferior-alto (zona 13 de LOTZE)

Foto: M.ª Dolores Gil Cid

ISSN 0366 - 0176
Depósito legal: M. 3.279 - 1958

Imprenta IDEAL - Chile. 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

Sedimentoquímica de las lagunas de Los Monegros y su entorno geológico

Por F. MINGARRO, S. ORDOÑEZ, M. C. LOPEZ DE AZCONA
y M.^a DE LOS A. GARCIA DEL CURA

RESUMEN

Se aborda en el trabajo el problema de la sedimentación salina e hidroquímica de una serie de lagunas situadas en la Zona N de la Cuenca del Ebro: las lagunas de Los Monegros, la Salada de Fuentes de Ebro, la Salada de Caspe, la Estanca de Alcañiz, la Laguna de Híjar y la Laguna de Gallocanta.

En general, y especialmente las de la zona de Los Monegros, presentan un marcado control tectónico de dirección NO-SE.

Se ha realizado un muestreo estacional (invierno, 1977, primavera, verano y otoño de 1978), analizándose químicamente los principales iones: Cl⁻, CO₃⁼, SO₄⁼, Br⁻, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ y pH.

Los minerales salinos han sido estudiados por Difracción de Rayos X y A.T.D., distinguiendo entre «precipitados, eflorescencias y limos», tratándose el conjunto de los datos por Análisis de Racimos, del cual se deduce la marcada asociación existente entre Thenardita y Bioedita, encontrándose una asociación algo menor de ellas con Halita. Los limos y las eflorescencias son fundamentalmente Yeso, localmente se desarrollan eflorescencias de Thenardita con una morfología nematotópica muy característica.

ABSTRACT

This paper examines the problem of evaporite sedimentation and hydrochemistry of several pools in the North area of the Ebro Basin: los Monegros pools, Salada de Fuentes de Ebro, Salada de Caspe, Estanca de Alcañiz, Híjar and Gallocanta pools.

Generally, and specially in the Monegros area, these pools have a marked tectonic control of NW-SE direction.

Seasonal sampling (Winter 1977, Spring, Summer and Autumn 1978), has been carried out, with chemical determination of the main ions, Cl⁻, CO₃⁼, SO₄⁼, Br⁻, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ y pH. Set of data has been treated by means of R-mode Factor Analysis, which has stated the similarity of behaviour of Cl⁻, Na⁺, K⁺, SO₄⁼, and Mg²⁺, so the inverse correlation between CO₃⁼ and pH.

Saline minerals distinguished as «precipitates, eflorescences and muds», have been studied by means of X-Ray Diffraction and D.T.A., Closter Analysis has been used for the set of data, this treatment permitting to deduce a marked relationship between Thenardite and Blodite, and a lesser amount of relationship between these minerals and Halite. Muds and eflorescences are essentially Gypsum, locally, Thenardite eflorescences, with a very characteristic nematotopic morphology are developed.

I. INTRODUCCION

Desde antiguo, es conocida la existencia de una zona desértica en la provincia de Zaragoza llamada «Los Monegros», cuya principal característica es la casi ausencia de agua potable, un clima extraordinariamente seco, con vientos muy fuertes procedentes del Moncayo, y la existencia de una serie de charcas o lagunas (con estos dos nombres las definiremos a lo largo del trabajo), que según la época del año aparecen con un nivel de agua más o menos alto, e incluso, algunas llegan a secarse en la época estival.

El trabajo se centra en el estudio petrológico del entorno de estas charcas, y en el estudio geoquímico de las mismas, donde diferenciaremos la parte de análisis químicos de las aguas propiamente dichas, y los análisis de las sales, lodos y sedimentos de las orillas y fondos en ellas depositados, habiendo realizado un muestreo en tres estaciones (enero, marzo y septiembre de 1978) diferentes del año, con objeto de ver su evolución a lo largo de las diferentes épocas, de humedad y sequía, por que atraviesan.

Varios cortes geológicos, en la parte de Fuentes

de Ebro y Monegrillo, en el borde norte de la Depresión del Ebro, y otros al sur de Bujaraloz, en los escarpes que descienden hacia el Ebro, con sus estudios petrográficos, completan el conjunto del entorno geológico en que aparecen las lagunas, dando una mejor comprensión al conocimiento hidrogenético de las mismas.

El trabajo, en su conjunto, se ha dividido por grandes zonas, realizando en cada una de ellas sus análisis, y dando un capítulo de interpretación de las mismas, estas zonas son: Fuentes de Ebro, Monegrillo, Bujaraloz, zona de Híjar-Caspe-Alcañiz-Gallocanta, y la de Sariñena.

Como final del trabajo, se presenta un capítulo de conclusiones, que afecta a los datos químicos, mineralógicos y petrográficos, cuyo conjunto nos explica el origen, comportamiento y evolución de las «Lagunas de los Monegros».

II. SITUACION DE LA ZONA ESTUDIADA

La zona objeto del presente estudio, queda localizada aproximadamente, entre las coordenadas 1° 45' longitud O, y 0° 15' longitud E, y los 41° 05' y 42° 45' de latitud N, región comprendida en las Hojas del Mapa Nacional a escala 1:200.000 números 32-Zaragoza, 33-Lérida, 40-Daroca y 41-Tortosa, y en la que se sitúan los puntos estudiados en el Mapa que se adjunta (fig. 1).

Dicha zona comprende la parte sur-meridional de la gran cuenca del Ebro, limitada por los Pirineos, Cordillera Ibérica y Costero-Catalana, y actualmente drenada hacia Oriente por el río Ebro.

Geológicamente, empieza a definirse la Cuenca del Ebro en la época de los movimientos Alpinos, en el Eoceno, al formarse simultáneamente las elevaciones que la delimitan paralelas a la dirección de la subsidencia.

En estas primeras fases, puramente resistásticas, se comienza a rellenar la Cuenca de materiales esencialmente detríticos, desde el Eoceno Medio hasta el Oligoceno Superior, sin que falten las facies calco-arcillosas y las arcillo- evaporíticas, especialmente en los tramos superiores susceptibles de contener tramos yesíferos y halíticos.

De esta forma, y desde la delimitación de la Cuenca en épocas eocenas con la elevación vasco-cantábrica, el endorreísmo de la misma está vincu-

lado a su tectonicismo, uniéndose las facies evaporíticas y detríticas a las fases tectónicas sin que se desconecte totalmente de los aportes marinos y, por tanto, sin llegar a constituir una serie de facies marinas y continentales; el conjunto continental, muestra claras conexiones con el mar, reflejadas en la hidroquímica necesaria para formar los sedimentos representativos de cada época.

Poco a poco, la Cuenca se va haciendo más continental y su endorreísmo más clásico, según pasan los tiempos miocenos, que terminan por colmarla con una serie de sedimentos lenticulares, de subfacies lagunares, más o menos interrelacionados, por lo que el conjunto representa una serie de sedimentos calcáreo-dolomíticos, margosos, arcillosos, e híbridos evaporíticos esencialmente, muy sulfatados, que coronan las sedimentaciones parciales, a veces con productos clorurados.

Toda esta secuencia de materiales, arbitrariamente repartidos, no permite elaborar una sola columna estratigráfica, sino que más o menos correlacionables quedan estos sedimentos imbricados y anostomosados en un conjunto, que por ausencia de niveles y estratos guía, definen este tipo sedimentogenético lagunar, en continua evolución geomorfológica.

Es lógico comprender cómo este conjunto de tectofacies evolutivas, queda afectado por la tectónica y movimientos a lo largo del tiempo; así, se definen grandes sistemas de fracturas, más o menos conservadas y reactivadas, de forma que van definiendo los caracteres sedimentológicos de la Cuenca, en sectores concretos.

En primer lugar, es necesario anotar unos grandes sistemas de accidentes basales, con dirección NE-SO, que dividen la Cuenca en tramos; de este conjunto, se han de reseñar las amplias dislocaciones del Segre (Lérida-Fraga-Caspe) y la de Zaragoza-Huesca, que nos delimitan la zona de estudio, junto con las fracturas profundas paralelas al río Ebro, es decir, con dirección NO-SE, y que tal vez, el río, se encajó en una fractura, al igual que las más meridionales de Alcañiz-Híjar o la de Belchite, que bordean la cuenca, lo mismo que el sistema que determina la desviación del Ebro a su paso por Flix-Mequinenza, delimitando septentrionalmente la Sierra de Alcubierre, y la zona de trabajo del presente estudio.

Toda esta Cuenca queda rellena por materiales terciarios, que alcanzan a veces espesores enormes,

de hasta cuatro mil metros, teniendo en cuenta no sólo las elevaciones circundantes y limitantes como se dijo antes, sino también la subsidencia progresiva de la misma, por lo que tales depósitos han sufrido un gran tectonicismo, produciéndose y rejuveneciéndose los sistemas de fracturas paralelas ya al Pirineo, ya a la Ibérica o a la Cordillera catalana.

Lo antedicho, determina que la sedimentación y estratigrafía de la zona estudiada sea muy compleja desde los tiempos eocenos, lo que en general ocasiona la formación de unas tectofacies imbricadas, y con amplias estratificaciones lenticulares y digitales.

Los sedimentos más antiguos que se presentan son de edad oligocena, y corresponden a conglomerados arcillosos, samitas de tectofacies molásicas e incluso sedimentos arcillosos rojos, que prácticamente bordean el oriente y zona meridional de la región.

Durante el Mioceno ya ha emergido la zona catalana y surpirenaica, y toda la red hidrográfica vierte al centro de la cuenca, que se sitúa ya sobre las proximidades del actual Ebro, ocasionando aportes detríticos, no sólo desde los Pirineos, sino también desde la Ibérica.

Entre Monegros y las Bardenas, se forma una gran sebkha, con depósitos calizos, yesíferos y salinos, alternando con materiales aleuríticos y calcáreos.

En el centro de la Cuenca, sobre Zaragoza, el Mioceno termina con una formación calcárea, que llega al N de nuestra región, por la Sierra de Alcubierre.

En la época Pliocena, la Cuenca, que va elevándose especialmente hacia Oriente, es captada por la acción erosiva remontante de la red hidrográfica del Mediterráneo, comenzando a desaguar por el actual Ebro, causando la consiguiente erosión de los materiales miocénicos.

III. ZONA DE FUENTES DE EBRO

La zona de Fuentes de Ebro comprende dos sectores separados por el río Ebro: al Sur el comprendido entre Fuentes de Ebro, Mediana y el Burgo, y el sector Norte delimitado por Osera y Alfajarín hasta la Sierra de Alcubierre.

SECTOR SUR

En esta comarca se corona el conjunto litológico con la formación carbonática de los Llanos de la Plana, que cubren el infrayacente yesífero-margoso que se prolonga hasta la misma vega del Ebro, en general, con una suave pendiente sobre la que se forman depresiones rellenas de detritos cuaternarios, pero otras veces se forman escarpes como los próximos a Rodén, donde afloran buenos niveles de yesos alabastrinos que son objeto de intensa explotación.

En esta zona se ha realizado una prospección hidroquímica y un muestreo de los sedimentos para determinar el significado y paragénesis salina existente en la Laguna La Salada.

Los muestreos de todas las charcas se realizaron en tres épocas: Invierno, Primavera y Verano, ya que dada la poca profundidad de las mismas, los vientos continuos que soplan del Moncayo y la sequedad del ambiente, las variaciones son considerables, y creemos que sólo haciendo un estudio así de minucioso las conclusiones tienen un auténtico rigor científico.

Se han tomado tres grupos de muestras, correspondientes a estaciones distintas: hay un primer grupo que corresponde a los ejemplares recolectados en el entorno de la laguna y llevan la sigla Fe 1-1, otro en los alrededores de Mediana, con la sigla Fe 2-2 y un tercero en el arroyo que pasa por Rodén, con la denominación Fe 3-1.

La presencia de esta charca o laguna llamada La Salada, conocida desde antiguo, única en esta zona, llama la atención por su extensión considerable y su profundidad relativamente grande, en comparación con las que aparecen más al E de la zona (la de Bujaraloz), en ella se han estado explotando sales hace unos años, pero actualmente dicha explotación aparece completamente abandonada.

Esta laguna tiene aspecto de ser de hundimiento, posiblemente relacionada con el sistema de fracturas, lo que tal vez explique su mayor profundidad y tamaño; en ella se tomaron varias muestras, que por orden correlativo de numeración son las siguientes:

— Fe 1-1.—Sal sumergida del borde de la laguna, justo al lado de un espigón, donde actualmente hay unas edificaciones.

- Fe 1-2.—Sal también sumergida del borde de la laguna, pero del extremo opuesto.
- Fe 1-3.—Agua de la laguna, junto al espigón anteriormente indicado.
- Fe 1-4.—Agua tomada a unos 3 m. del borde, hacia el interior de la misma, donde había una profundidad de unos 16 cm.
- Fe 1-5.—Muestra de sedimentos a 1,5 m. del borde de la laguna, de la que se eliminó la costra superficial.
- Fe 1-6.—Limos en el punto donde se tomó la muestra de agua Fe 1-4.
- Fe 1-7.—Pátina de sal que está recubriendo el entorno más inmediato a la laguna, y que tiene aproximadamente una potencia de 0,5 centímetros.

Este muestreo tan detallado de La Salada, tiene por objeto no sólo conocer la composición hidroquímica de la misma, sino también las posibles alteraciones que sufren las sales que dejan las aguas en su entorno, cuando desciende el nivel por evaporación.

En el mes de septiembre se hizo un último muestreo de la laguna, correspondiendo la número Fe 1-8 a otra toma de agua cerca de las piletas de mármol; en esta ocasión, casi no hay agua en la charca y se observan muchas sales en la depresión, por eso se toma también la muestra Fe 1-9 de las sales. En esta época se observa que ha quedado mucha materia orgánica en la zona que estuvo cubierta por las aguas.

Con objeto de estudiar el quimismo de las aguas existentes en los alrededores de La Salada, se tomaron las muestras Fe 2-1 en el nacimiento del Arroyo de Viñas Bajas, la del manantial de la ermita La Magdalena Fe 2-2, que es un agua surgente termal, y finalmente en Rodén la Fe 3-1, donde parecía que existían rumores de antiguas explotaciones de sales, que no han podido ser comprobadas, y que sólo así se podría denunciar su posible existencia.

Para el estudio de todas estas muestras y simplemente por consideraciones metodológicas, se han agrupado en dos conjuntos: las muestras sólidas (sales, lodos..., etc.) y las muestras de agua.

Análisis de muestras sólidas

1. Análisis Térmico Diferencial

En primer lugar, se debe hacer constar que la muestra Fe 1-6, por tratarse de un limo muy rico en materia orgánica, se ha tenido que tratar en condiciones especiales en tubo abierto, para que permitiera una buena oxidación de la misma, teniendo que realizar dos determinaciones a diferente escala gráfica, la primera en condiciones normales de velocidad del papel (120 mm/h.) y la segunda a 240 mm/h., ya que la gran abundancia de yeso enmascaraba con sus endotérmicos la presencia de la Blöedita.

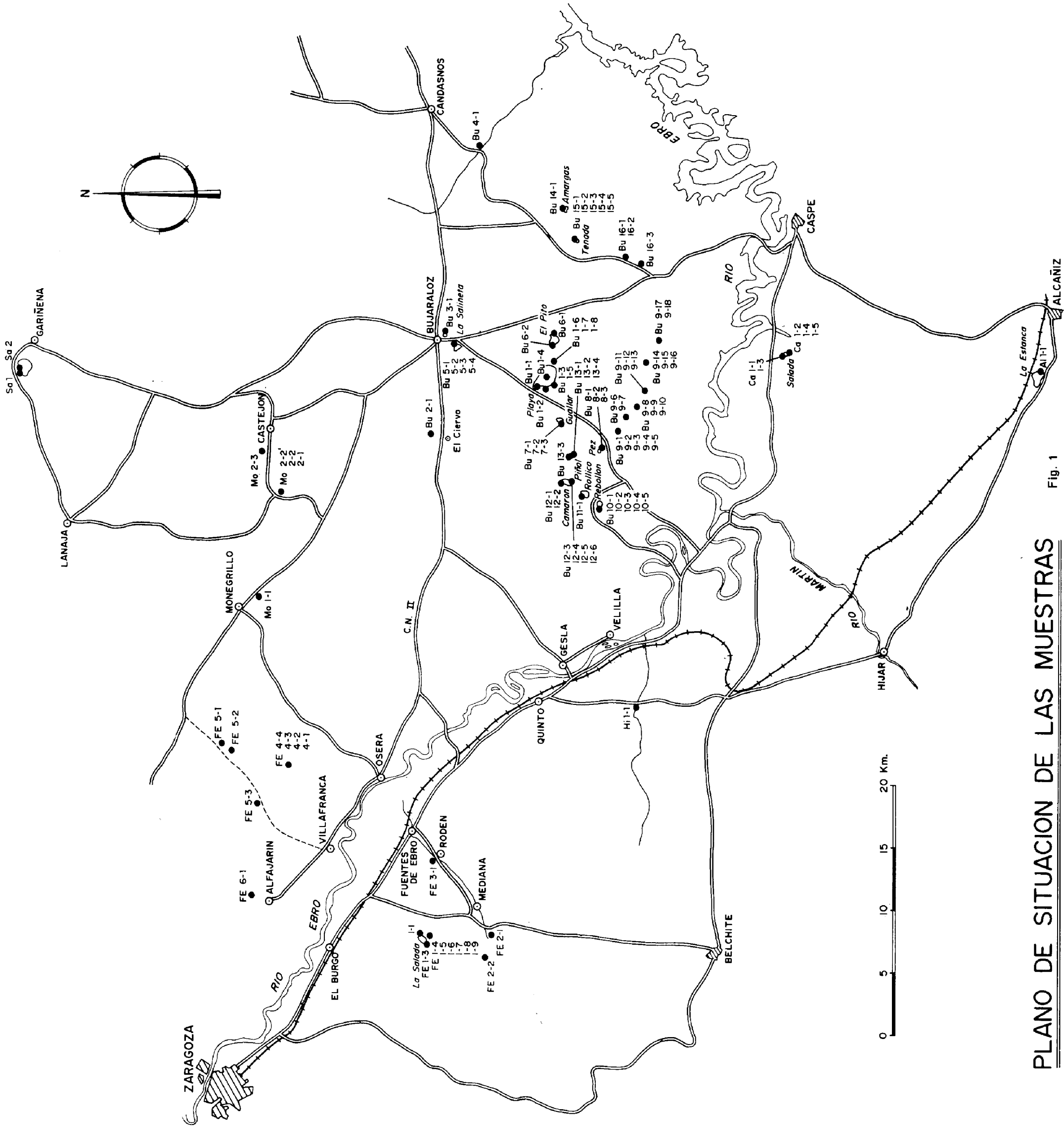
En todas las muestras, llama la atención la cantidad dominante de Yeso que presentan, representado por el doble endotérmico próximo a los 200°, excepto en la muestra Fe 1-1, en la que predomina la Thenardita, que resulta ser el otro componente mineralógico más abundante y casi omnipresente en todas las determinaciones, especialmente en la Fe 1-2 con el endotérmico tan fuerte marcado hacia los 900 grados.

En conjunto, se puede decir que todos los termogramas son muy parecidos y caracterizados por la abundancia de yeso, cuya inflexión enmascara la presencia de otros sulfatos, por lo que ha sido necesario recurrir a otros tipos de análisis como la Difracción de Rayos X.

2. Análisis por Difracción de Rayos X

En análisis por Rayos X hemos obtenido que la muestra Fe 1-1 está formada principalmente por Thenardita, presentando también algo de Glauberita; la Fe 1-2 es la que da mayor proporción de Thenardita, teniendo como constituyentes secundarios y en cantidades muy pequeñas Yeso y Blöedita. El ejemplar 1-5 es sólo yeso; la Fe 1-6 es casi en su totalidad Yeso, con cantidades pequeñas de Blöedita y algo de Cuarzo, y la Fe 1-7 Yeso con muy poca Thenardita y algo de Cuarzo.

El ejemplar Fe 1-9, corresponde como ya hemos indicado a las sales que aparecen en la época más seca de la charca, están tomadas en el borde, cerca de las piletas, y en sus análisis llama considerablemente la atención la presencia de Halita en cantidades pequeñas y las de Thenardita y Blöedita en cantidades mayores que en las otras tomas.















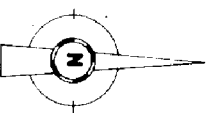
PLANO DE SITUACION DE LAS MUESTRAS

Fig. 1

ESQUEMA FOTOGEOLOGICO DE LA ZONA SUR DE BUJARALOZ

LEYENDA

-  Superficie erosionada por cerros ventigos
-  Superficies erosivas sobre las que se asientan las lagunas
-  Superficie geologico-estructural ligada al anclamiento del Ebro
-  Tarrazos
-  Falla
-  Escarpas
-  Contacto que separa las dos superficies
-  Lagunas habitualmente secas
-  Lagunas habitualmente con agua
-  Buzamiento de las superficies
-  Carreteras
-  Red fluvial



3 Km
Escala grafica aproximada

Cuadro núm. 1.—Resumen de los componentes mineralógicos de las muestras de Fuentes del Ebro, Zona S.

Referencia	Sulfatos			Cloruro		
	Then.	Glaub.	Blöed.	Yeso	Halita	Cuarzo
Fuentes de Ebro						
1-1	X	X	X			
1-2	XXX		X	X		
1-5				X		
1-6			X	XXX		X
1-7	X			XXX		X
1-9	XX		XXX		X	ind.

(X=poco, XX=bastante, XXX=mucho, ind.=indicios.)

Análisis de aguas

Para el análisis de las aguas vamos a dar las normas que se han seguido para el estudio de todas las muestras, ya que exceptuando casos muy particulares, las analogías entre ellas son muy grandes y por tanto la temática es la misma.

Se ha realizado el análisis de los iones más significativos desde el punto de vista sedimentogénico, algunos de los cuales presentaron graves dificultades, debido a las altísimas concentraciones en que se presentaban, un caso típico fue el del Na⁺.

Una dificultad que fue necesario superar, es el efecto de los diferentes iones en ciertos métodos de trabajo, concretamente en los fotométricos, donde fue necesario preparar un «blanco» y patrones muy complejos donde figuraran los componentes base de los análisis, con objeto de quitar el «fondo».

Algunas muestras presentaban fases ácidas libres, como SH₂, y otras necesitaban ser previamente filtradas.

Los métodos analíticos seguidos para la determinación de los diferentes iones fueron:

- Cl⁻ por Tritación con nitrato de mercurio, añadiendo previamente como indicador Diphenilcarbazona.
- CO₃= por Tritación con hidróxido sódico, previa comprobación de su existencia con fenoltaleína.
- SO₄= por Colorimetría, con Cloruro de Bario.
- Br⁻ por Colorimetría, después de añadirle un

preparado comercial DPD de la Casa Hach.

K⁺ por Fotometría, previas disoluciones, leyendo sobre curvas establecidas con patrones que tenían un contenido similar al de nuestras muestras. Fue necesario realizar varios tipos de curvas, para utilizarlas en los distintos casos de concentraciones altas, medias o bajas.

Na⁺ Se estudió también por Fotometría, pero debido a su mayor concentración en las aguas, las diluciones de estudio fueron mayores que en el caso del K⁺.

Ca²⁺ Se analizó por Complexometría (E.D.T.A.) añadiendo previamente Trietanolamina para enmascarar algunos cationes (Al, Fe, Mn...); Na(OH) para hacer el pH más básico con el fin de que precipite el Mg en forma de Mg(OH)₂, y HHSNN (ácido 2-hidroxil-1 (2 hidroxil-4 sulfo-4 naftilano-3-naftálico) como indicador, que forma un complejo con el calcio de color violeta intenso.

Mg²⁺ También se analizó por Complexometría, restando a la determinación de Ca²⁺ + Mg²⁺ la obtención del Ca²⁺.

La determinación de la suma de los anteriores, se realizó añadiendo Trietanolamina, y clorhidrato de hidroxilamina, para reducir el Fe³⁺ → Fe²⁺; cianuro potásico para enmascarar el hierro y ClNH₄ como solución tampón para mantener el pH en 10. Como indicador usamos el negro de Eriocromo T, mezclado a partes iguales con ClNa para formar con el Ca²⁺ y el Mg²⁺ un complejo de color rojo.

pH Se realizó con un Peachímetro de la Casa Beckman, Modelo Expandomatic.

Las aguas de La Salada presentan una composición de lagos diatróficos primarios en estado sulfatado, por lo que aún mostrando un gran contenido en sulfatos sódicos, cálcicos y magnésicos cristalizables en sales mixtas, se denuncia un mayor contenido en cloruro sódico en las zonas de borde, que en las más interiores; de todas formas, se acusa una polisalinidad, que al irse separando del medio hídrico, se concentra éste en cloruros, más solubles, y que dan el nombre de la laguna.

Cuadro núm. 2.—Análisis de las aguas procedentes de Fuentes de Ebro, Sector Sur.

	Muestra	pH	CO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	Br mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l
Laguna La Salada	Fe 1-3	7,7	800	16.500	87.500	1,237	2.950	34.000	2.605	10.275
	Fe 1-4	7,9	800	12.000	82.000	0,945	1.500	23.500	2.705	10.336
	Fe 1-8	6,2	1.400	9.000	47.500	1,12	8.500	57.000	200	11.967
Ermita La Magdalena (agua surgente)	Fe 2-1	7,8	1.400	9.000	50.500	2,137	390	27.000	2.705	243,2
Manantial de la Ermita La Magdalena	Fe 2-2	8,5	100	165	480	2,025	45	800	118,2	43,7
Fuente bajo puente de Rodén	Fe 3-1	7,8	800	540	3.600	7,312	153,5	6.750	2.905	1.337

Las aguas del arroyo son más carbonáticas que sulfatadas, mientras que las del manantial se muestran como muy poco salinas, y las de Rodén, aún presentando caracteres intermedios a las anteriores, según era previsible, su quimismo varía, haciéndose esencialmente más rico en alcalinotérricos y empobreciéndose en alcalinos, lo que denuncia unas variaciones más o menos normales, pero sin ninguna contaminación con zonas cloruradas.

SECTOR NORTE

En la zona N de Fuentes de Ebro, se han situado todas las muestras que se presentan en este denominado Sector Norte y que corresponde fundamentalmente a una columna estratigráfica que se ha realizado al NE de Villafranca del Ebro, en una zona denominada La Salitrera, cuyas muestras aparecen con las siglas de Fe 4; algo más al N y NO de dicha zona se tomaron los ejemplares Fe 5, y justo en Alfajarín el Fe 6.

El objeto del muestreo en La Salitrera era ver las posibles analogías con las secuencias determinadas al otro lado de Zaragoza, en Remolinos, ya que geológicamente se trata de los mismos tramos miocenos, pero era necesario comparar la composición petrológica de los mismos, pues ambas zonas están separadas por la gran fractura Zaragoza-Huesca.

La serie está realizada de abajo-arriba, y se comenzó en el valle, a unos 800 m. de distancia de la carretera que pasa por Villafranca de Ebro.

La serie litológica aflorante es la siguiente:

- Carbonato margoso, de donde se toma la muestra Fe 4-1.
- Unos 0,75 m. de yesos nodulizados, que a veces parece subdividirse en tres niveles.
- 1 m. de margas carbonáticas con eflorescencias de sales amargas; en la parte inferior aparecen niveles discontinuos de nódulos yesíferos, mientras que hacia el techo son más frecuentes las venillas de este mineral. De este tramo, se recogió la muestra Fe 4-2.
- Unos 30 a 50 cms. de yeso nodular.
- Un metro de margas con nódulos de yeso y abundantes laminillas de yeso fibroso concordantes con la estratificación.
- Unos 30 cm. de yeso globuloso.
- 1 m. de carbonatos arcillosos con algunos nódulos de yeso. De este tramo se tomó la muestra Fe 4-3.
- 1 m. de yeso con disyunción columnar.
- 1,5 m. de carbonatos yesíferos más compactos que los anteriores y con abundantes eflorescencias salinas; a este tramo pertenece la muestra Fe 4-4.
- 1,5 m. de yeso con disyunción columnar.
- 1 m. de margas pelíticas con estructura laminar.
- Nivel de yesos con potencias variables de 0,5 a 0,75 m.

- 0,75 m. de lutitas margosas con estructura laminar.
- 0,5 m. de yeso dividido en tres o cuatro unidades de espesor variable.
- 0,5 m. de lutitas carbonáticas.
- 1,75 m. de yeso en niveles de 20 cm. separados por láminas de lutitas margosas.
- 1 m. de yeso con disyunción columnar.
- 1,50 m. de yeso alternando con margas lutíticas en unidades de unos 15 cms.; en el techo aparecen nódulos de unos 30 cm. de diámetro.
- Nivel de yeso tableado parcialmente recubierto por un sedimento coluvial.

Como se observa en la descripción de la serie, cada vez los niveles de yesos se van haciendo más potentes hacia la parte superior, y disminuyendo la asociación carbonato-arcilla; a simple vista, esta serie presenta unas características muy diferentes de la de Remolinos, pero sus análisis mostrarán cuáles son los componentes mineralógicos.

Las muestras con las siglas Fe 5, están tomadas a unos 800 m. del ensanche del Valle que se abre al O de la Salitrera; las Fe 5-1 y 5-3 son de aguas corrientes, la última tomada en una pequeña cascada de unos 10 m. de altura, el agua corre en esta cascada sobre yesos de un estrato que tiene una potencia de 0,5 m.

El ejemplar Fe 5-2 es de un nivel carbonático de unos 30 cm., que aparece bajo yesos; por él corre el agua de la Fe 5-1.

La única muestra con la sigla Fe 6-1 está tomada en el arroyo que pasa por un camino que sale del pueblo de Alfajarín (por debajo de la autopista), y a 1 Km. de ésta.

1. Análisis Térmico Diferencial

Los termogramas pertenecientes a las muestras Fe 4-1, Fe 4-2, Fe 4-3 y Fe 4-4 son muy parecidos entre sí; en ellos llama la atención fundamentalmente la presencia de yeso (excepto en la primera) y de dolomita en todas ellas. Respecto a la muestra Fe 5-2, se observa un porcentaje de yeso semejante a las anteriores, pero la dolomita muestra más claramente el característico doble endotérmico de este carbonato, tratándose en conse-

cuencia de una muestra más pura y claramente identificada, por lo que no es necesario hacer el análisis por rayos X.

2. Análisis por Difracción de Rayos X

Se han realizado únicamente dos determinaciones, por considerar que para las otras muestras de la zona las determinaciones por Análisis Térmico Diferencial identifican suficientemente su composición mineralógica.

Las muestras analizadas son las Fe 4-2 y la Fe 4-3, cuyos difractogramas denuncian la presencia de cuarzo en cantidades reducidas, así como la de micas, e incluso algo de yeso, todo ello bajo el predominio fundamental de la dolomita.

Cuadro núm. 3.—Resumen de los componentes mineralógicos de las muestras de Fuentes de Ebro, zona N.

Referencia	Carbonatos Dolomita	Sulfatos Yeso	Cuarzo	Micas
Fuentes de Ebro				
4-2	XXX	X	X	ind.
4-3	XXX	X	X	ind.

(X=poco; XXX=mucho; ind.=indicios.)

Análisis de aguas

Las escasas aguas que discurren por esta zona, proceden de escorrentías superficiales y debido a la escasa permeabilidad de los materiales por los que pasan van recogiendo las sales de éstos.

Se han analizado los ejemplares Fe 5-1, Fe 5-3 y Fe 6-1; en el primero, predomina el cloruro y los sulfatos, junto con el sodio y calcio, por lo que debe ser el resultado de la disolución de Halita y Glauberita principalmente, mientras que en la Fe 5-3 se destacan los sulfatos junto con el sodio y magnesio.

En la muestra Fe 6-1, se denuncia su carácter sulfatado.

Cuadro núm. 4.—Análisis de las aguas procedentes de Fuentes de Ebro, Sector Norte.

	Muestra	pH	CO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	Br mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l
Arroyo cerca de la Salitrera	Fe 5-1	7,5	400	9.500	11.200	2,07	370	7.000	3.106	486,4
Agua de cascada	Fe 5-3	7,2	400	900	10.000	2,13	385	2.500	701,4	1.520
Arroyo de Alfajarín	Fe 6-1	7,2	700	1.000	11.750	1,86	365	2.000	701,4	2.128

INTERPRETACION

La zona de Fuentes de Ebro, análoga en ambos sectores, pero con caracteres algo diferenciados, no presenta aspectos parecidos a la de Remolinos, poniéndose de patente manifiesto el accidente tectónico profundo Zaragoza-Huesca, que determina dos cuencas de sedimentación diferentes; la de Fuentes de Ebro, en su sector Norte, muestra caracteres correspondientes a su mayor profundidad, donde se acentúan los aportes marinos periódicos, que no permiten definir completamente la secuencia de sedimentos salinos en cada cuenca singenética, constituyéndose cada una de estas sobre subsidencias o impulsos tectónicos, más que de una manera monótona y regular; la invasión de la cuenca por el mar, deja un sedimento, esencialmente carbonático, con algunas impurezas más o menos importantes de componentes detríticos, que pronto se dolomitizan, tal vez de una manera casi simultánea con la formación de los yesos, por lo que también quedan impregnados por aquellas sales que facilitando la dolomitización son las causantes de la hidroquímica de las actuales aguas (Halita, Glauberita, Blöedita, etc.).

Parece muy importante resaltar que con los análisis químicos de las aguas de La Salada, realizados en diferentes épocas, se ha podido observar cómo en el momento en que la charca está más baja el portaje de aniones y cationes disminuye por lo general y cómo baja considerablemente el pH (de 7,9 a 6,2) haciéndose mucho más ácido debido a la cantidad de materia orgánica que ya se había observado aparecía en los fondos.

Otro dato interesante, que se deduce del estudio de las sales, es la presencia de Halita y, aumento de Blöedita, Potencial Redox y Thenardita en las tomas del mes de septiembre.

El sector Sur, aún presentando análogos caracteres, denuncia tal vez unas condiciones más de borde de cuenca, sin definirse tan concretamente la ritmicidad de la secuencia al disminuir los espesores, distribuirse cuneiformemente y existir un mayor aporte de productos detríticos. Todas estas circunstancias se ponen también de manifiesto por la existencia del manantial surgente de La Magdalena, prácticamente donde nace el río Ginel, que por su composición química, enorme caudal y escaso termalismo, denuncia una procedencia más probable de las formaciones Jurásicas, análogas a las que afloran muy cerca y hacia el sur, por la carretera de Belchite, y que continuándose la formación replegada, e inclinándose hacia el Ebro, determina que en la Magdalena exista un anticlinal, que pone cerca de la superficie el conjunto Jurásico, y que seguramente amparado por una fractura, provoca la surgencia de las aguas.

IV. ZONA DE MONEGRILLO

Se puede considerar este apartado de la zona que denominamos de Monegrillo, como una continuación del estudio de los depósitos miocénicos de la Cuenca del Ebro, localizado estratigráficamente sobre el sector N de la Zona de Fuentes de Ebro; esta zona representa las formaciones más altas del Mioceno en el entorno de la región que nos ocupa.

Como ya se indicó en la Introducción, el estudio petrológico de los cortes de esta Zona es de gran interés para establecer posibles secuencias a lo largo del sector Noroeste del Ebro, como el ya realizado en Fuentes de Ebro y este de Monegrillo.

A la salida de Monegrillo, hacia Castejón de Monegros, se tomó la muestra Mo 1-1, perteneciente

a la base del conjunto carbonático con el que se corona el Mioceno regional. Se trata de un afloramiento de unos 10 m. de potencia, constituido por unas margas laminadas, grises y blancas, que alternan con unos niveles de yesos de facies pseudoconglomeráticas, de 5 a 10 cm. de espesor.

Pasado el accidente tectónico que delimita la Sierra de Alcubierre por el Sur, se define la serie carbonática de la siguiente manera:

- Un metro de arcillas margosas, rojas o abigarradas.
- Nivel carbonático de unos 60 cm. (muestra Mo 2-1).
- Alternancia de niveles de margas con estructura laminar de unos 10 a 15 cm. de espesor, con otros lechos calcáreos de unos 25 cm. de potencia.
- Formación de carbonatos samíticos en estratos de 20 a 25 cm. de potencia, donde se tomó la muestra Mo 2-2.
- Unos dos metros de lutitas margosas, con estructura laminar y que contienen un estrato calizo de unos 30 cm., donde se tomó la muestra Mo 2-2'.
- Banco de calizas compactas de 1 m. de potencia (muestra Mo 2-3).
- Se corona la serie con una potente formación de calizas, a veces samíticas, en estratos de unos 20 a 30 cm. de espesor.

1. Análisis Térmico Diferencial

Las cinco muestras de este grupo, puede decirse que tienen una composición mineralógica única, siendo la Calcita el mineral dominante, y en la Mo 1-1 se inicia el pequeñísimo endotérmico del cuarzo.

Queremos hacer constar la diferencia existente entre los carbonatos de esta serie, que son de Calcita, con los termogramas obtenidos en las muestras de la zona N de Fuentes de Ebro, en que eran fundamentalmente dolomita con yeso.

2. Análisis por Difracción de Rayos X

Se ha realizado dicho análisis, únicamente a dos muestras, ya que dada la homogeneidad de las

mismas, se consideró suficiente trabajar con los ejemplares Mo 1-1 y Mo 2-2, análisis que lo único que no aportan es la existencia de cantidades pequeñísimas de Filossilicatos en las dos muestras, pero difíciles de identificar; en la Mo 1-1 parece que hay algún posible sulfato calco-magnésico, pero no identificable con exactitud, debido a la cantidad tan reducida en que se presenta.

Cuadro núm. 5.—Resumen de los componentes mineralógicos de las muestras de Monegrillo.

Referencia	Carbonatos Calcita	Cuarzo	Filossilicatos
Monegrillo			
1-1	XXX	XX	ind.
2-2	XXX	X	ind.

(X=poco; XX=bastante; XXX=mucho; ind.=indicios.)

3. Microscopia Petrográfica

De las cinco muestras recogidas, se ha realizado el estudio petrográfico al microscopio mediante secciones transparentes y teñidas, con objeto de reconocer no sólo su constitución mineralógica, sino también para intentar determinar los posibles microfósiles incluidos en ellas. Los resultados obtenidos, son los siguientes:

- Muestra Mo 1-1.—Caliza criptocristalina, en la que alternan laminaciones de micritas y de caliza aleurítica. Entre los minerales detríticos figura como dominante el cuarzo, a continuación el feldespato, y en cantidades muy pequeñas, moscovita.
- Muestra Mo 2-1.—Caliza micrítica fosilífera, donde se han podido distinguir restos de ostrácodos y charáceas.
- Muestra Mo 2.2.—Caliza micrítica algo fosilífera, donde se distinguen fundamentalmente ostrácodos; se observa algún cuarzo detrítico, y en algunas zonas aparece algo de recristalización.
- Muestra Mo 2-2'.—Caliza micrítica algo fosilífera con ostrácodos, en determinadas zonas ligeramente aleurítica, y algo edafizada.

— Muestra Mo 2-3.—Caliza micrítica algo tobácea.

INTERPRETACION

La zona de Monegrillo representa un cambio radical en las facies miocénicas; sobre el conjunto salino, yesífero y dolomítico representado en el sector N de la zona de Fuentes de Ebro, aparece un conjunto carbonático esencialmente calcítico-pelítico que es el que estudiaremos a continuación.

Este conjunto se muestra como una superposición de cuencas singenéticas, con periodicidad de aportes fundamentalmente dulceacuícolas, cada uno de los cuales, con una hidrodinámica lenta, aporta una serie de materiales pelíticos con estructuras laminares, que dejan paso a continuación a la sedimentación calcítica, sin ningún tipo de contaminación salina, que caso de que hubiera existido, y aún no hubiese llegado a las respectivas saturaciones, para dejar un sedimento de sus sales, al menos se hubiera manifestado en una incipiente dolomitización de los depósitos calizos.

Esta formación del Mioceno Superior se puede atribuir al Pontense, que no tiene nada que ver con las litofacies del Mioceno Medio, y el Aquitano Inferior es esencialmente dulceacuícola, mientras que las inferiores son altamente salobres, resultando ser ellas las únicas que ofrecen posibilidad de poder contener algún depósito de sales cloruradas.

V. ZONA DE BUJARALAZ

La zona que se denomina de Bujaraloz constituye una amplia comarca, delimitada al sur por el río Ebro, a oriente por la línea Caspe-Candasnos, para hacerlo por el norte entre Candasnos y Bujaraloz, cerrando al noroeste por la de Bujaraloz-Velilla en la orilla del Ebro.

Esta amplia zona queda netamente separada desde el punto de vista geológico de la zona Este, por el gran accidente del Segre (Lérida-Mequinenza-Caspe) que elevando el bloque oriental, determina el afloramiento de materiales más antiguos (Oligocenos), prácticamente a partir del valle del Segre. Por otra parte, hay que considerar la gran fractura o sistema de fracturas, con dirección Flix-Mequinenza, que se prolongan delimitando septen-

trionalmente la Sierra de Alcubierre, así como la alineación Peñalba-La Almolda-Monegrillo-Farlete, que delimitan al Sur esta Sierra y sus estribaciones orientales.

El interés de estudiar esta zona con gran detalle, radica que al sur de esta alineación, y a partir de Bujaraloz, se extiende una amplia llanura salpicada de lagunas, que han sido objeto de intensas explotaciones salinas, y que queda comprendida en términos generales entre las cotas 316 y 326, extremos de cotas determinados en distancias superiores a los 20 Km.

Por otra parte, y teniendo en cuenta que los yacimientos de Remolinos se encuentran sobre la cota de los 300 m., se puede pensar en la existencia de un cambio lateral de facies singenético, de forma que el conjunto de estas cuencas esencialmente yesíferas, definido en la zona que se ha denominado Sector Norte de Fuentes de Ebro y Zona de Monegrillo, podría cambiar presentando salmueras más cloruradas hacia Remolinos y hacia el sur de Bujaraloz.

Por todo esto, es de gran importancia el estudiar no sólo la llanura, sino también la zona de cuesta, definida desde el paralelo de la laguna El Rebollón hasta el Ebro, donde ya a las cotas de los 300 m. afloran los materiales Oligocenos, y por tanto se denunciará la secuencia litológica infrayacente del Mioceno.

La zona de la Llanura, como ya se ha indicado, se presenta salpicada por innumerables lagunas de diferente profundidad y extensión, algunas rellenas natural o artificialmente, mientras que otras tienen agua todo el año, o solamente durante algunas épocas; de todas formas, es interesante hacer constar la gran diferencia de nivel que presentan en el período comprendido entre los meses de enero, marzo y septiembre, lo que es difícil de atribuir simplemente a una evaporación, aunque en esta zona de los Monegros dicha evaporación sea muy intensa.

Del estudio fotogeomorfológico se ha podido deducir que en la mayoría de los casos estas lagunas aparecen en alineaciones coincidentes con las direcciones de fractura predominantes, y por lo general presentando un escarpe más abrupto al Norte, lo que denuncia, por una parte, el origen tectónico de las mismas, y por otra, la rápida disminución de sus aguas, lo que explica su infiltración a los substratos infrayacentes y tam-

bién la escasa cantidad de sales que dejan al ir desapareciendo las aguas; de todas formas, es interesante constatar esta combinación de hechos evolutivos de las lagunas para comprender cómo sus aguas son altamente salobres, y al desaparecer no dejan gran cantidad de sales, sino unos centímetros, pues parte de las salmueras se infiltran, y así aparecen en los bordes unas playas de cristales aciculares o pulverulentos, que por debajo de las aguas se presentan como unos lodos salinos, impregnados de materia orgánica y material arcilloso.

Para el estudio de las lagunas se ha realizado el siguiente muestreo:

Laguna de la Playa.—Es la mayor laguna de la zona, y se localiza en la cota 326, al sur de Bujaraloz, en la carretera que va desde este pueblo a Híjar.

Desde muy antiguo ha sido esta laguna objeto de intensa explotación para la obtención de sales. Hay ruinas de grandes edificios y una gran extensión de salinas o balsas de desecación; estas circunstancias aconsejaron hacer una triple toma de muestras, en tres épocas distintas del año, para intentar reconocer el régimen salino e hidrológico de la misma.

- Bu 1-1.—Agua tomada del antiguo canal, por donde se abastecían las salinas.
- Bu 1-2.—Muestra de sales, de un montón abandonado, cerca de las edificaciones, tal vez obedezca al tipo de sales que allí se explotaron; cerca del agua se presentan cristales aciculares.
- Bu 1-3.—Sales del fondo de las cubetas de desecación.
- Bu 1-4.—Cristales del fondo de la laguna, aparecidos a los tres meses (marzo), cuando las aguas habían disminuido a la mitad de su superficie.
- Bu 1-5.—Agua de la acequia por donde se abastecían las balsas de desecación, tomada en marzo.
- Bu 1-6.—Agua del extremo oriental de la laguna, tomada también en el mes de marzo.
- Bu 1-7.—Agua de la laguna en el mes de septiembre; la laguna casi no tiene agua, parece esta toma de agua surgente.

— Bu 1-8.—Sal tomada también en septiembre; parece algo mezclada con margas.

— Bu 2-1.—Muestra de agua, tomada en la cota 367 m. de un pozo situado a unos 2 Km. al norte del Hostal del Ciervo (Km. 280 de la carretera Zaragoza a Lérida); se trata de un agua muy amarga y prácticamente del único pozo que queda en la zona, de los varios que se hicieron, fundamentalmente para abastecer el Hostal, hoy todos cegados por la gran salinidad de sus aguas, que la inutilizaban para cualquier uso.

— Bu 3-1.—Agua de la laguna de Bujaraloz; a 325 m. de cota, parece una laguna muy limpia, que sólo presenta algunas algas en sus bordes.

— Bu 4-1.—Agua del Barranco de Valcuerna, a unos 200 m. de cota, y en el que aparecen algas oscuras, análogas a las de otras lagunas salobres; es la toma localizada más al NE de la zona, y podría representar las características hidrológicas del drenaje natural de la llanura.

Laguna La Salineta.—Aproximadamente a 1,5 kilómetros al sur de Bujaraloz, donde se están montando unas pequeñas instalaciones para la explotación de sus sales; llama la atención el color rosado de sus aguas y el aspecto turbio de las mismas, así como el entorno litológico, ya que es la única laguna en cuyos márgenes aparecen calizas lacustres con gasterópodos y nódulos de sílex.

- Bu 5-1.—Muestra de agua de La Salineta.
- Bu 5-2.—Muestras de sales, recientemente formadas bajo el nivel del agua.
- Bu 5-3.—Agua de la charca tomada en septiembre; aparece más vacía la charca, presenta color algo rosado debido a las algas, no se ven sales alrededor ni en los bordes.
- Bu 5-4.—Sal de la laguna; aparece en poquísima cantidad.

Laguna El Pito.—Situada a 9 Km. al sur de Bujaraloz y a 2 Km. al SE de La Playa; se encuentra muy restringida su cantidad de agua, y separada de La Playa por la laguna de Pueyo, totalmente seca, pero el conjunto de las tres, en la misma

alineación NO-SE, es paralelo a una de las direcciones principales de fractura.

— Bu 6-1.—Muestra de agua de la laguna El Pito.

— Bu 6-2.—Sales de la parte desecada próximas al agua.

Laguna de Guallar.—Situada 3 Km. al SO de La Playa, su aspecto morfogenético es de hundimiento; forma un conjunto de una serie de lagunas de las que sólo queda una con agua, y el resto únicamente en las épocas de máxima pluviosidad almacena las escorrentías, pero pronto pierden el agua por infiltración.

— Bu 7-1.—Agua de la laguna, que tiene un fondo muy enriquecido en materia orgánica, especialmente algas en putrefacción.

— Bu 7-2.—Cristales de sales alargados que aparecen en pequeños canaliculos en las márgenes del agua.

— Bu 7-3.—Agua de la laguna en el mes de septiembre, nivel más bajo que en las tomas anteriores; en proporción con el resto de las lagunas el descenso no es tan acusado. No aparecen sales en su entorno. Fondos rojizos en el borde; se observa que es muy plana; tiene una profundidad de unos 40 centímetros.

Laguna del Pez.—A unos 5 Km. de la anterior, al SO; también toman este nombre un conjunto de lagunas que en esta época del año (marzo, 1978) no contienen agua, sin dejar prácticamente ninguna sal, y presentándose alineada en la misma dirección preponderante de fracturas con la de Rollico; muestra caracteres de hundimiento con escarpes de 8 a 10 m.

— Bu 8-1.—Muestra del agua de la laguna, que no presenta ningún tipo especial de sedimento o algas en el fondo.

— Bu 8-2.—Muestra de sales de las eflorescencias salinas del entorno de la laguna.

— Bu 8-3.—Agua de la laguna en el mes de septiembre; el nivel tampoco ha descendido demasiado desde la toma anterior. No aparecen sales en el entorno.

Laguna El Rebollón.—A unos 4 Km. al O de la de El Pez, junto con ésta, son las más meridio-

nales de la zona; se presenta alineada con la de Rollico y la Salina del Camarón, con dirección NE-SO, que es otra de las direcciones de fractura predominantes en la región; tal vez por estas circunstancias se muestre con un neto escarpe de unos 6 m. al S, que denuncia su génesis de hundimiento y fractura.

— Bu 10-1.—Muestra de las eflorescencias salinas del borde O.

— Bu 10-2.—Muestra del agua que en esta época del año no llegaba a los 20 cm. de profundidad; sin embargo, el fondo se presenta recubierto por algas filamentosas análogas a las existentes en la laguna de El Pez (toma realizada en el mes de marzo).

— Bu 10-3.—Muestra de los limos que se presentan en el entorno de la laguna en la zona húmeda.

— Bu 10-4.—El nivel de agua en septiembre, bajísimo; se toma la muestra al final de la laguna.

— Bu 10-5.—Muestra de los barros que deja la laguna; aparecen grietas de desecación.

Laguna El Rollico.—Extraordinariamente reducida, con una lámina de agua de escasos centímetros, que recubre unos fondos de arcillas alminadas, bajo las que se presenta la capa de materia orgánica de putrefacción de las algas.

— Bu 11-1.—Muestra de las aguas de El Rollico.

Laguna Salina de El Camarón.—Presenta una amplia playa recubierta de sales, que han sido explotadas en determinadas ocasiones, debajo de las cuales aparece la capa de materia orgánica; la lámina de agua es tan delgada que prácticamente se reduce a una impregnación de las sales del fondo, haciendo imposible la toma de muestra acuosa.

— Bu 12-1.—Sales de la playa, que rodea al agua.

— Bu 12-2.—Muestra de sal, de cristales aciculares de un entorno próximo a la anterior muestra.

— Bu 12-3.—Muestra de sal rosada, que se presenta justo bajo la lámina de agua en las orillas de la laguna.

— Bu 12-4.—Sal acumulada en los barranquillos y depresiones del entorno de la laguna.

— Bu 12-5.—Muestra de agua en el mes de septiembre; no hay casi agua, tenemos que llenar la botella con grandísima dificultad.

— Bu 12-6.—Barros del fondo de la laguna; no hay casi nada de sal.

Laguna de Piñol.—Unos 2 Km. al SE de la anterior, se localiza sobre una fractura que la une a la salina de El Camarón y a otras depresiones o lagunas secas del grupo del Guallar, que tal vez se prolongan por el Barranco de Valdecarretas. El agua se presenta como una lámina de unos 10 cm. de profundidad, bajo la cual aparecen las algas rojas, sin que exista formación salina bajo el agua.

— Bu 13-1.—Muestra de eflorescencia salina de cristales aciculares.

— Bu 13-2.—Muestra del agua de la laguna.

— Bu 13-3.—Muestra de sales con textura sacaroidea blanca y más alejada del agua que la 13-1.

— Bu 13-4.—Muestra de agua en septiembre; con esta laguna, en contra de lo que nos ocurrió en la mayoría de los casos, en el mes de septiembre la hemos encontrado más llena que en las tomas anteriores.

Laguna Balsa de las Amargas.—Es la más suroriental de las lagunas de esta zona de la llanura, localizada en línea SE, a unos 15 Km. de Bujaraloz. Se constituye, como las anteriores, por hundimiento tectónico, presentando un pequeño escarpe de unos 2 m. Prácticamente se puede considerar como una laguna seca, aunque en las zonas de máxima depresión aún se muestre con cierta humedad.

La zona donde se ubica está sometida generalmente a la acción eólica, por lo que, por una parte, tiene una evaporación mayor, incluso con arrastre de las sales formadas, mientras que por otra el aporte del polvo arcilloso es más intenso, y así se explica la existencia de una mayor cantidad de éstos productos en su fondo, donde se puede reconocer una capa de humus de unos 5 cm. que cubre otra capa de humus orgánicos de hasta 10 cm. de potencia, bajo la cual aún sigue esta formación arcillosa, por lo menos con

un espesor de hasta 20 cm. de arcillas limpias, exentas de materia orgánica; todo, como es natural, obedeciendo a distintas épocas singenéticas.

— Bu 14-1.—Muestra de sal dispersa por el viento y sedimentada en las pequeñas depresiones que ofrece la superficie lagunar.

En el mes de septiembre se observó en el comportamiento de esta laguna que estaba completamente seca, no advirtiéndose ni ligera humedad, como en las ocasiones anteriores.

Laguna de Tenada.—Localizada a unos 2 Km. al O-SO de la anterior; muestra bajo unos mismos caracteres genéricos generales para toda la región, muy escasa cantidad de agua, de la que con grandes dificultades se pudo tomar una muestra, presentando en el fondo una capa de cristales salinos, por debajo de la clásica capa de materia orgánica.

— Bu 15-1.—Muestra de agua muy viscosa y densa, como consecuencia de una alta concentración salina.

— Bu 15-2.—Muestra de sales aciculares que aparecen en el entorno de la laguna.

— Bu 15-3.—Muestra salina de la capa que aparece por debajo de la materia orgánica.

— Bu 15-4.—Agua de la laguna. El nivel no ha descendido en septiembre, está casi igual que en las otras tomas.

— Bu 15-5.—Fangos con algo de sal, tomados también en el mes de septiembre.

Columna litoestratigráfica local en el descenso de Bujaraloz hacia el río Ebro

La zona de La Cuesta se define entre los bordes festoneados de la Llanura o conjunto de llanuras geomorfológicas hasta el río Ebro, mediante una asociación de arroyos, barrancos y valles que, conduciendo las aguas de lluvia y escorrentías, van erosionando el terreno, la mayoría de las veces favorecido por fracturas. Esta zona geomorfológica de La Cuesta es la que nos permite analizar los materiales infrayacentes de este Mioceno salino.

La superficie de la llanura queda constituida por unos materiales generalmente margosos y aleuríticos salobres, aunque a veces aparecen re-

lictos calcáreos, como en las proximidades de La Salineta, al sur de Bujaraloz, y otros afloramientos yesíferos, más o menos alabastrinos, como en las proximidades de La Playa, y en general al O de la carretera de Bujaraloz a Caspe, aunque también aparecen en niveles inferiores en el arroyo de Valcuerna.

Las formaciones infrayacentes se han determinado en los cortes del barranco de la Vall de Pobles, al S de la laguna de El Pez, y más al E por la carretera local de Caspe a Candanos.

A partir del Km. 15 de la carretera de Bujaraloz a Sástago se toma un camino que va hasta el nacimiento de el barranco de la Vall de Pobles, por unas formaciones de arcillas abigarradas en tramos diferenciados de distintos colores, y de unos 25 cm. de espesor, en los que aparece algún nivel yesífero.

Bajando por el barranco hacia el Ebro, en dirección Sur, se determina la siguiente secuencia:

- Bu 9-2.—Banco calcáreo de 1 m. de potencia.
- Bu 9-3.—Calizas tableadas.
- Bu 9-4.—Margas aleuríticas.
- Bu 9-5.—Calizas fétidas de colores oscuros.
- Bu 9-6.—Calizas fétidas en bancos más compactos de unos 3,5 m. de espesor.
- Bu 9-7.—Caliza compacta rojiza en tres tramos con intercalaciones de niveles yesíferos.
- Bu 9-8.—Banco yesífero sacaroideo y poco compacto.
- Calizas fétidas parecidas a Bu 9-5 (sin muestra).
- Bu 9-9.—Roca carbonática algo detrítica, en estratos de unos 40 cm.; en conjunto forman una unidad de unos 5 m. de potencia.
- Bu 9-10.—Calizas grises bioclásticas con numerosos fragmentos fósiles.
- Bu 9-11.—Margas yesíferas de tonos rojizos en tránsito gradual a las facies blancas con estructura laminar, presentando algún nódulo yesífero.
- Bu 9-12.—Samitas calcáreas en una formación aparentemente del tipo de paleocauce.

- Bu 9-13.—Caliza fosilífera.
- Bu 9-14.—Margas aleuríticas rojas en bancos de unos 50 cm. de espesor.
- Calizas fétidas con estructura tableada hacia el techo y gradualmente más compactas y coherentes hacia el muro (sin muestra).
- Margas aleuríticas de tonos rojizos, con algunas intercalaciones lenticulares, de naturaleza samítica (sin muestra).
- Bu 9-15.—Caliza fétida fosilífera.
- Bu 9-16.—Banco de unos 2 m. de samitas carbonáticas.
- Bu 9-17.—Margas arcillosas de unos 0,75 metros de potencia, con estructura laminar, y cristales de yeso dispersos.
- Banco de unos 3 m. de calizas compactas amarillentas (sin muestra).
- Banco de unos 2 m. de margas arcillosas rojizas y verdosas, con cristales de yeso (sin muestra).
- Margas aleuríticas con intercalaciones lenticulares de material samítico y cristales de yeso dispersos (sin muestra).
- Banco de 1,5 m. de calizas amarillentas algo samíticas (sin muestra).
- Nivel de yeso sacaroideo.
- Bu 9-18.—Samita calcárea muy compacta, en bancos de casi 1 m. de espesor.

Estos materiales samíticos últimamente citados, con algunas intercalaciones arcillo-aleuríticas, forman ya el conjunto basal dado como Oligoceno, que se prolonga hasta el río Ebro.

Por la carretera local de Caspe a Candanos, y a partir del Km. 20, comienza el descenso desde la llanura hasta el río Ebro, transcurriendo sobre calizas tableadas. La carretera desciende por un barranco construido tectónicamente por una falla de unos 10 m. de salto, según se puede observar en ambas márgenes del mismo.

- Bu 16-1 y Bu 16-2.—Son dos muestras representativas de estas calizas.

Sobre la cota 320 m. se observan los niveles más potentes de calizas, de unos 40 ó 50 cm. de

espesor, con lo que toda esta serie calcárea comienza en el techo por unas calizas tableadas, aumentando paulatinamente el espesor de los estratos según su proximidad a la base.

Hacia el Km. 16, y sobre la cota de 280 m., comienzan los afloramientos de la formación detrítica oligocena, constituida fundamentalmente por amplios estratos de samitas carbonáticas análogos a los ya descritos en el barranco de La Vall de Pobles (Bu 9-18).

- Bu 16-3.—Muestra de una caliza fétida intercalada en la serie detrítica al comenzar ésta.

Hasta el río Ebro continúa la serie detrítica con intercalaciones calcáreas, y separándose los bancos por pequeños estratos de aleuritas arcillosas de tonalidades rojizas.

1. Análisis térmico diferencial

Se realizan siete análisis térmicos de la zona de Bujaraloz, uno de ellos Bu 1-2, muy diferente de los demás, ya que se trataba de unas sales que aparecen en la laguna La Playa, restos de antiguas explotaciones.

— En el termograma de Bu 1-2 se observó la presencia de dos endotérmicos fuertes a 120° y 560° centígrados, correspondientes a la Blöedita; otro endotérmico también muy marcado es el de la Thenardita, a los 230°, y ya en cantidades muy pequeñas aparece el endotérmico de los 710° perteneciente a la Halita.

— El termograma de Bu 9-5, correspondiente a una muestra clasificada en la zona como una caliza fétida, según el termograma, es una Calcita (endotérmico a los 950°), con clastos de cuarzo, y cantidades pequeñísimas de Blöedita y Thenardita, marcadas por sus respectivas pequeñas inflexiones endotérmicas.

— La muestra Bu 9-10 corresponde a una Calcita con abundantes clastos de Cuarzo.

— El ejemplar Bu 9-11 pertenece a una marga yesífera ferruginosa con algún clasto de cuarzo.

— El termograma Bu 9-13 es típico de una Calcita, también con algún clasto de cuarzo, y una ligerísima indicación de Thenardita.

— La muestra Bu 9-14 pertenece a una marga con abundancia de Montmorillonita.

— El ejemplar Bu 9-15 corresponde a otra Calcita con clastos de cuarzo.

— El termograma Bu 16-3, perteneciente a distinto corte estratigráfico que los anteriores, pero paralelo a los mismos y correlacionable con ellos, es también una caliza fétida, de composición mineralógica fundamentalmente Calcítica, con pequeñas cantidades de Cuarzo.

2. Análisis por Difracción de Rayos X

Los análisis por Difracción de Rayos X se han aplicado casi exclusivamente para determinar la identidad de las sales y barros que aparecían en las lagunas, pudiéndose comprobar fácilmente la similitud composicional de todas ellas.

En conjunto, se puede decir que predomina la Halita, seguida de Thenardita, Yeso y Blöedita, y en mucha menor proporción Dolomita, Calcita, Cuarzo y Micas, todo lo cual nos define a esta laguna como sulfatada sódico-magnésica en un estado muy avanzado de evolución, es decir, en su fase clorurada.

El gran número de Análisis por Rayos X en esta zona, 32 en total, queda justificado por la necesidad de identificar en casi todas ellas la composición de sus fondos y depósitos salinos de alrededor, siendo necesario en los casos de lagunas de tamaño grande hacer tres tomas con sus respectivos análisis en distintas épocas del año, según ya se ha indicado, para observar posibles aumentos o disminuciones de algún componente mineralógico, o incluso desaparición de los mismos.

3. Microscopía Petrográfica

Se realizaron preparaciones en sección transparente de todos los ejemplares consistentes, recogidos en el corte geológico descendente hacia el Ebro, en la zona Bu 9, por tratarse en su mayor parte de carbonatos; se procedió a la tinción de la Calcita con alizarin rojo siguiendo el método de EVAMY (1963).

— Bu 9-2.—Micrita fosilífera (Caliza criptocristalina con fósiles: caráceas y ostrácodos); porosa (posibles huecos debidos a disolución de sales).

Cuadro núm. 6.—Resumen de los componentes mineralógicos de las muestras de Bujaraloz.

	Referencias Lagunas	Carbonatos		Cloruros		Sulfatos			Cuarzo	Micas	Caolinit.
		Cal.	Dol.	Halita	Then.	Glaub.	Blöed.	Yeso			
La Playa	Bu 1-2	—	—	XXX	X	—	X	—	—	—	—
	Bu 1-3	—	—	XX	XXX	—	X	—	—	—	—
	Bu 1-4	—	—	XX	XXX	—	X	ind.	—	—	—
	Bu 1-8	ind.	—	—	XX	XX	X	XXX	ind.	ind.	—
La Salineta	Bu 5-2	—	—	XXX	XXX	—	XX	—	—	—	—
	Bu 5-4	XX	—	XXX	XXX	—	X	—	—	X	—
El Pito	Bu 6-2	—	—	XXX	—	—	X	XX	—	—	—
Guallar	Bu 7-2	—	—	X	XXX	—	X	ind.	—	—	—
El Pez	Bu 8-2	—	—	X	X	—	X	ind.	—	—	—
El Rebollón	Bu 10-1	—	—	XXX	—	—	X	ind.	—	—	—
	Bu 10-3	—	—	X	—	—	—	XX	X	—	—
	Bu 10-5	XXX	X	X	—	—	—	XXX	XX	X	—
El Camarón	Bu 12-1	—	—	XXX	—	—	XXX	ind.	—	—	—
	Bu 12-2	—	—	XXX	XX	—	X	—	—	—	—
	Bu 12-3	—	—	X	XXX	—	X	—	—	—	—
	Bu 12-4	—	—	X	XXX	—	X	—	ind.	—	—
	Bu 12-6	XX	—	X	—	—	—	XXX	XX	X	—
Piñol	Bu 13-1	—	—	XXX	—	—	X	XXX	—	—	—
Amargas	Bu 14-1	—	—	X	XXX	—	X	—	—	—	—
Tenada	Bu 15-2	—	—	XX	XXX	—	X	—	—	—	—
	Bu 15-3	—	—	X	—	—	—	XXX	X	—	—
	Bu 15-5	XX	—	X	—	—	—	XXX	X	ind.	—

(X=poco; XX=bastante; XXX=mucho; ind.=indicios.)

— Bu 9-3.—Micrita fosilífera (Caliza criptocristalina con algunos fósiles: caráceas y ostrácodos); porosa, poros intrapartícula, es decir, fósiles huecos. Algún cuarzo detrítico de tamaño aleurítico.

— Bu 9-5.—Micrita fosilífera (Caliza criptocristalina con fósiles: caráceas y ostrácodos); ligeramente porosa. Indicios de cuarzo detrítico de tamaño aleurítico.

— Bu 9-6.—Micrita fosilífera (Caliza criptocristalina con fósiles: caráceas y ostrácodos); ligeramente porosa, indicios de cuarzo detrítico de tamaño aleurítico y dolomicrita (dolomía criptocristalina).

— Bu 9-7.—Caliza micrítica algo margosa. Cuarzo de tamaño aleurítico, masas de óxido de hierro y algún fragmento de ostrácodo.

— Bu 9-8.—Yeso microcristalino, cristales lenticulares y algo porfidotópicos (cristales aislados de mayor tamaño que los restantes).

Masas de dolomía y calcita criptocristalina aisladas. Algo poroso, con los poros tapizados por cemento yesífero.

— Bu 9-9.—Dolomicrita (Dolomía criptocristalina) con algo de cuarzo y micas detríticas de tamaño aleurítico, cemento yesífero mesocristalino rellenando los poros. Agujas de minerales opacos dispersos.

— Bu 9-10.—Biomicrocrista margosa (Caliza criptocristalina muy rica en fósiles, fundamentalmente gasterópodos, con minerales de arcilla y cuarzo aleurítico). Muy porosa, con abundante porosidad intrapartícula. Cemento yesífero escaso. Presenta un bandeo difuso que se ve alterado por la presencia de conchas enteras de gasterópodos.

— Bu 9-11.—Marga edafizada, debido a haberse desarrollado sobre ella procesos de tipo de los generados por suelos. Con cuarzo, y en menor cantidad feldespatos y micas detríticas de tamaño pelítico. Óxidos de hierro

irregularmente distribuidos e indicios de yeso.

— Bu 9-12.—Samita calcodolomítica de cuarzo, caliza y feldespato. El cuarzo es monocristalino y anguloso; representa aproximadamente el 50 por 100 del esqueleto. La caliza es micrítica y constituye del orden del 40 por 100 del esqueleto. El feldespato potásico, poco alterado, representa el otro 10 por 100 del esqueleto. Como componentes accesorios figuran el sílex, fragmentos de fósiles y turmalina.

La pasta es un cemento fundamentalmente calcítico, con algunos cristales euhedrales de dolomita (rombos). Los cuarzos son muy angulosos. La pasta se presenta en general bien seleccionada, con los individuos de tamaño muy similar.

— Bu 9-13.—Micrita fosilífera (Caliza criptocristalina con abundantes restos de fósiles, principalmente gasterópodos, y en mucha menor cantidad ostrácodos). Cuarzo detrítico de tamaño aleurítico, en muy pequeña cantidad, del orden del 2 por 100, porosa.

— Bu 9-15.—Micrita fosilífera con gasterópodos y ostrácodos. Indicios de cuarzo de tamaño aleurítico y de dolomita criptocristalina. Estructura bandeada difusa (fragmentos de fósiles orientados).

— Bu 9-16.—Samita dolomítica de cuarzo y feldespato (es una roca híbrida, que en muchos puntos puede considerarse dolomía arenosa). Cuarzo generalmente monocristalino, con indicios de policristalino, angulosos, representa el 90 por 100 del esqueleto. Feldespato potásico poco alterado, en cantidad igual o menor del 10 por 100 del esqueleto. Componentes accesorios: opacos, micas, sílex y turmalina. Se presenta con mala selección. La pasta es un cemento mesocristalino e inequigranular de dolomita.

— Bu 9-17.—Marga calco-dolomítica, rica en óxidos de hierro, con estructura bandeada definida por óxidos.

— Bu 9-18.—Samita calcodolomítica de cuarzo, caliza y feldespato. El cuarzo es monocristalino y anguloso; constituye aproximadamente el 50 por 100 del esqueleto, La caliza es micrítica;

ca; constituye el 40 por 100 del esqueleto. El feldespato está poco alterado y constituye el 10 por 100 restante. Como componentes accesorios del esqueleto aparecen sílex, turmalina y micas. La pasta es un cemento mesocristalino, fundamentalmente calcítico subeuهدral, con cristales euhedrales de dolomita.

Análisis de aguas

Los análisis de aguas de las lagunas reflejan unas características semejantes en las de tamaño más pequeño, mientras que las de tamaño más grande tienen lejanas diferencias, debido a factores específicos: dimensiones, tipos y conjunciones de fracturas, tipo de infiltraciones, etcétera. Todo lo cual, combinado con los caracteres fisiográficos y climatológicos de la comarca, determina el estado evolutivo de la halogénesis, y de ahí las diferencias en salinidades, concentraciones y relaciones composicionales.

En general, todas ellas muestran que se trata de lagunas sulfatadas, esencialmente sódico-magnésicas, en su estado evolutivo clorurado, explicando la preponderancia de sulfatos y cloruros, y como cationes de sodio y magnesio, junto con calcio, ya en mucha menor proporción.

Conviene, no obstante, resaltar la anómala proporción de potasio y bromo, impropia de este tipo de lagunas, que a veces llega a ser hasta 100 veces mayor que la existente en el agua del mar.

Un caso particular lo presenta la muestra Bu 2-1, perteneciente al pozo cercano al Hostal del Ciervo, que presenta una salinidad muy baja, aunque la proporción de sulfatos resulta bastante elevada, así como la de bromo, respecto a las de sodio y magnesio, ante lo cual hay que resaltar que el índice de salinidad de Knudsen con el que trabajamos se basa en la cantidad de cloruros. Por otra parte, el fuerte sabor amargo de la mayoría de estas aguas es atribuible a la presencia de determinados sulfatos como Thenardita, Blöedita, e incluso en algunas ocasiones Glauberita, que son las sales dominantes en la zona.

Otra posible anomalía la podría presentar la muestra del Arroyo de Valcuerna (Bu 4-1), por su poca salinidad, debida a la poca cantidad de cloruros, denotando una clara preponderancia de sulfatos sódicos.

Cuadro núm. 7.—Datos climatológicos del observatorio: Bujaraloz-Pelris, Año 1976.

	En.	Febr.	Marz.	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dicie.	Total	Max.	Mes
Precipitación	6,0	10,0	22,5	54,0	33,0	87,0	17,0	126,2	32,0	66,3	11,5	41,1	506,5	126,2	8
Máx. en 24 h.	3,5	5,0	22,0	26,0	18,0	45,0	17,0	37,0	32,0	17,0	4,5	22,0		45,0	6
Día	30	4	8	3	29	19	5	14	27	25	9	20			
N.º días lluvia	3	8	3	10	6	7	3	12	7	9	6	17	91		
N.º días nieve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
N.º días granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
N.º días tormenta	0	0	0	2	4	7	1	10	3	0	0	1	28		
N.º Prec. I 0,1	1	4	1	3	3	1	2	2	3	0	2	7	29		
N.º Prec. S 0,1	2	4	2	7	3	6	1	10	4	9	4	10	62		
N.º Prec. S 1,0	0	0	1	1	2	3	1	5	1	2	0	1	17		
N.º Prec. S 30,0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2		

Cuadro núm. 8.—Análisis de aguas procedentes de la Zona de Bujaraloz.

	Muestra	ph	CO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	Br mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l
Canal salina	Bu 1-1	6	1.200	38.000	5.500	1,75	4.600	18.000	801,6	3.526
Agua abastecimiento	Bu 1-5	6,4	1.200	62.000	34.000	2,25	12.000	37.000	901,8	6.260
Parte orien. (marzo)	Bu 1-6	6,2	1.200	55.500	27.000	1,91	11.000	34.000	1.102	4.497
Parece agua surg. (septiembre)	Bu 1-7	6,4	800	4.500	8.000	3,15	5.150	3.850	300	388
Pozo Hostal Ciervo	Bu 2-1	7	400	2.500	8.000	1,98	375	8.000	701,4	1.337
Laguna Bujaraloz	Bu 3-1	6,7	800	25.500	5.500	1,57	1.600	12.000	901,8	2.614
Barranco Valcuerna	Bu 4-1	7	400	3.500	20.000	2,20	445	9.500	901,8	547,2
Agua Lag. Salineta	Bu 5-1	7	1.200	97.500	82.000	2,25	7.200	63.000	1.002	18.173
Agua La Salineta (septiembre)	Bu 5-3	7	600	136.000	127.500	2,25	25.000	92.000	100	9.963
Agua Laguna Pito	Bu 6-1	5,9	1.200	91.000	46.500	1,01	10.000	63.000	1.202	6.442
Agua Laguna Guallar	Bu 7-1	7	1.200	81.500	51.000	1,68	11.000	40.000	1.402	11.426
Sept.	Bu 7-3	7	1.200	20.250	52.500	1,12	16.000	22.500	300	2.272
Laguna Pez	Bu 8-1	6,2	1.200	47.500	19.000	2,25	1.800	30.000	1.603	3.889
Sept.	Bu 8-3	6,5	1.000	3.500	5.750	2,25	1.250	2.700	380	230,8
Laguna Rebollón	Bu 10-2	5,9	1.200	43.000	15.500	1,8	1.900	26.000	1.903	3.707
Sept.	Bu 10-4	7	1.600	5.000	7.750	5,17	1.450	3.850	440	364,5
Laguna El Rollico	Bu 11-1	7	1.200	77.000	30.500	1,8	8.000	45.000	1.002	7.901
Lag. Camarón Sept.	Bu 12-5	7,5	800	2.000	20.000	1,24	14.500	24.000	200	2.308
Laguna Piñol	Bu 13-2	7	1.200	106.000	64.500	1,12	6.500	71.000	501	13.432
Sept.	Bu 13-4	6,5	2.200	11.000	25.500	2,7	9.700	11.200	400	1.336
Laguna Tenada	Bu 15-1	7	—	108.000	207.000	5,06	16.000	90.000	601	36.343
Sept.	Bu 15-4	7,2	800	26.750	56.000	1,87	31.500	20.100	400	6.986

Las mayores salinidades las presentan las lagunas La Salineta y Tenada (Bu 5-3 y Bu 15-1), respectivamente, con grandes cantidades de cloruros, por corresponder a uno de los últimos estados de fase clorurada de la halogénesis lagunar; especialmente este hecho se manifiesta más netamente en la laguna de Tenada, como ya se observó a simple vista por su gran viscosidad y densidad, que mostraba unas altas concentraciones de todos sus componentes.

Las variaciones estacionales de la composición de las aguas reflejan el régimen de precipitaciones de la región, del que sólo existen datos cuantitativos de 1976 (ver cuadro núm. 7), si bien hemos podido comprobar que las precipitaciones en el año 1977-78 siguieron una pauta similar.

INTERPRETACION

La Zona de Bujaraloz queda comprendida en una amplia llanura, dividible en dos, por diferen-

cias erosivas, y cuyos límites festoneados se pueden localizar sobre la carretera de Bujaraloz a Sástago. Esta llanura se sitúa al S de la sierra de Alcubierre y sus prolongaciones orientales por la sierra de Ontiñena, separándose de ella mediante fracturas que determinan un hundimiento de la Zona Sur, y todo el conjunto seccionado por la erosión del río Ebro origina la zona de cuevas en su límite meridional.

Toda esta llanura, formada por terrenos miocénicos, descansa sobre los oligocénicos que afloran en las inmediaciones del Ebro, de litofacies totalmente diferentes, esencialmente detríticos: samito-conglomeráticas.

Estas formaciones miocénicas comienzan, en su base, por una serie carbonática, constituida por una secuencia de cuencas singenéticas, cada vez menos profundas y constantes, de carácter lagunar, lo que da una secuencia estratigráfica de bancos de calizas compactas y potentes, que paulatinamente pasan a unas calizas tableadas que son las que separan la formación superior aleurítico-arcillosa con caracteres de borde lagunar y por tanto impregnadas en sales, que constituyen la zona de las llanuras, llegando incluso en algunos puntos a sedimentarse materiales yesíferos.

Todo este conjunto, tal vez coronado en su día, por las formaciones carbonático-samáticas del Mioceno Superior de Alcubierre, parece representar el borde de una gran cuenca miocénica, cuya máxima profundidad quedaría localizada más al oeste, y todo el conjunto estaría indudablemente conectado muy intensamente con el mar, por lo que este conjunto miocénico no puede considerarse como de facies continental, sino más bien epicontinental nerítica, con subsidencia negativa y fuerte evaporación, y así, mientras en las zonas más profundas, se determina una secuencia de sulfatos (yesos), que refleja las distintas cuencas singenéticas originadas por un tectonicismo que permite la entrada de nuevos aportes, en los bordes más estables sólo aparecen materiales arcillo-aleuríticos impregnados de sales más solubles.

Actualmente, ya definida la llanura y mediante el juego tectonicismo-erosión, se va formando una serie de depresiones que van recogiendo las esorrentías y aguas de infiltración de aquellos materiales marginales, y creando las lagunas, precisamente recargándose de las sales que las impreg-

naban; de ahí, que no presenten una base con sales menos solubles, ya que dichas sales prácticamente no han sido aportadas a las lagunas. Este hecho hace que presenten una secuencia y características evolutivas mucho más avanzadas de lo que en realidad les corresponde; e incluso, explica la presencia tan abundante de bromo y potasio como consecuencia del reciclaje de estas sales tan solubles, pero que ni entonces ni ahora cuentan con suficiente cantidad de iones como para cristalizar en una fase estable.

Son estas circunstancias las que explican la identidad cualitativa de todas las lagunas, y su identidad hidroquímica. Siendo sólo la capacidad hídrica (fisiografía de la laguna) e infiltración (tectonicismo genético), las que determinan que puedan aparecer todos los minerales de la secuencia, o se ausenten algunos de ellos; de todas formas, lo complementario del análisis de las sales y las aguas denuncia su identidad y halogénesis.

VI. ZONAS DE HIJAR, CASPE, ALCAÑIZ Y GALLOCANTA

Estas zonas, realmente no forman una comarca natural ni geológica, sino que es simplemente una agrupación de tres puntos hacia el S de Bujaraloz, muy distantes entre sí, y en los que sólo se ha pretendido estudiar en estas localidades las características de unos materiales, en todo idénticos, aunque datados en la bibliografía como pertenecientes a edades diferentes.

Se trata de la continuación del estudio previo de la margen derecha del Ebro, continuación del Sector Sur de Fuentes de Ebro, por lo que sus características litológicas son algo semejantes en cuanto a su litofacies de borde de cuenca, pero en general, son más detríticas que aquella, datada como del Oligoceno, en las proximidades del Ebro (zonas de Caspe e Híjar), y las más alejadas, como miocénicas, algo más altas y recubriendo aquellos conjuntos estratigráficos (zona de Alcañiz).

En realidad, no se puede establecer una secuencia litológica concreta, ni diferenciada para toda esta región, al menos en un estudio de este tipo, por lo que dadas las características geomorfológicas de la misma, sólo se puede definir como un conjunto samítico arcilloso, en el que a veces se presentan episodios carbonáticos y salinos especialmente yesíferos.

ZONA DE HIJAR

Sólo se ha tomado la muestra Hi 1-1 en el Arroyo Lopin, en el límite de las provincias de Zaragoza y Teruel. Este Arroyo, con muy escaso caudal, debería denunciar más claramente la salinidad general de la zona que cualquier otra, como el Martín, más al Este, que al ser más caudaloso, queda más influenciado por los aportes debidos a alteraciones meteorológicas ocasionales, de una región más amplia.

Este Arroyo corre por materiales detríticos, y trabaja su cauce sobre materiales arcillo-samíticos, en los que se puede apreciar algún afloramiento de yesos, que a veces llegan a tener hasta unos 40 cm. de potencia; en sus riberas aparecen frecuentemente eflorescencias salinas en puntos muy localizados.

ZONA DE CASPE

En los alrededores de Caspe, y concretamente unos 10 Km. al Oeste, cerca de Chiprana, se encuentra una de las mayores lagunas de la zona; es la denominada «La Salada», que debe representar un resumen hidroquímico regional.

Esta laguna aparece situada geológicamente, según los mapas de la zona, sobre terrenos Eocenos; nosotros pudimos observar los afloramientos de las samitas eocenas cerca de la laguna, se presentan en bancos muy horizontales de aspecto deleznable.

En un entorno típicamente semidesértico, tiene esta laguna la peculiaridad de denunciar un nivel de agua casi constante, a diferencia de las otras lagunas de la zona, que en las distintas campañas que se realizaron presentaban notables cambios respecto a la cantidad de agua y sales almacenadas. En esta laguna se observan grandes cantidades de espuma en su entorno.

De esta laguna se tomó la muestra de agua Ca 1-1 y la de sales Ca 1-2; estas sales, en forma de eflorescencias, aparecían cerca del agua, casi en el borde; se recolectó otro ejemplar, el Ca 1-3, correspondiente al conjunto samítico salino que forma las escasas pequeñas playas de los alrededores y el fondo de La Salada.

En el mes de septiembre se hizo una nueva toma de aguas, la Ca 1-4, sus análisis fueron muy

parecidos a los anteriores; esto se explica, ya que es una laguna de gran tamaño y mayor profundidad que todas las de Bujaraloz. Se tomó también la muestra Ca 1-5, que estudiada al esteromicroscopio, nos dio una composición de clastos de cuarzo con alguna mica, y en proporciones muy pequeñas cristallitos de sales.

ZONA DE ALCANIZ

Aunque se pueda considerar como excesivamente alejada de la zona objeto de estudio, se ha recorrido esta región con objeto de tomar la muestra Al 1-1 en la laguna La Estanca, al pie del monumento al Tamborilero.

La laguna es de grandes dimensiones, no presenta tampoco señales de estiaje, ni playas ni zonas en que se concentren sales o eflorescencias, por lo que al no tener aportes directos de agua superficial, debe de tener alguna surgencia subterránea, aunque escasa, pues carece de emisario. Parece asentarse sobre materiales detríticos, de tipo samítico, con estratificación cruzada, que parece ser el sustrato que soporta capas calcáreas, según los afloramientos próximos a ella, y que no presentan ninguna concesión con la laguna «Salada Grande», situada más al Sur, en la que pronto desaparecen las aguas que la forman por infiltración.

En La Estanca (Al 1-1), se refleja una composición totalmente diferente, que casi podría calificar al agua químicamente como potable, estando su escasa salinidad, representada tan sólo por algunos cloruros y sulfatos.

ZONA DE GALLOCANTA

A pesar de ser este punto el más lejano por el Sur de la zona objeto de estudio, nos pareció de gran interés muestrear su célebre laguna, ya que el gran tamaño y las discusiones ecológicas que ha suscitado últimamente, hacen que sus datos sean un gran complemento en nuestro trabajo.

Geológicamente, esta laguna está situada sobre calizas triásicas, dadas como del Muschelkalk, que buzán unos 30° al SO, los bordes son fundamentalmente margosos, procedentes de las alteraciones de las margas del Keuper. La profundidad de la laguna, según datos del Prof. HERNÁNDEZ-PACHECO

(1926), rara vez pasa de los dos metros, tiene forma elíptica, cuyo diámetro mayor es de unos ocho kilómetros y el menor de unos cuatro kilómetros; las variaciones de nivel son siempre función del régimen pluviométrico de la región, ya que se alimenta de pequeños arroyos que reciben sus aguas de escorrentía y de precipitaciones en época invernal.

Debido a la abundancia de sales, fundamentalmente cloruradas, procedentes de la lixiviación de los terrenos triásicos contiguos, resulta difícil que a pesar de estar en zona extremadamente fría, se hiele la superficie, aunque algunos vecinos del Pueblo de Gallocanta recuerdan haberla visto con la superficie ligeramente helada en invierno, por el contrario y en algunos años calurosos, tanto bajó el nivel, que se llegó a explotar, con carácter local, el cloruro sódico que quedaba en sus fondos.

El muestreo de esta laguna se realizó en el mes de septiembre, que es la época en que aparece con nivel más bajo, y que por tanto es el momento más indicado para intentar en una laguna grande de este tipo identificar sus sales.

Se tomó la muestra de agua Ga-1 en la parte que queda más cerca de la carretera que va de Gallocanta a Berruenco, en una zona fangosa cuaternaria, ésta es la mayor laguna de todas las muestreadas en el trabajo, el contorno aparece bordeado por algas, arbustos y en los suelos con abundante materia orgánica; no se observaba presencia de sales.

Se tomó también una muestra de los sedimentos que se encuentran debajo del agua, en la zona de borde y se le dio la sigla Ga-2.

En esta misma zona de Gallocanta, pero ya en la carretera que va de Daroca a Molina de Aragón, en el Km. 42,1 aparece otra pequeña charca, muy cerca de la carretera de la que se tomó la muestra de agua Ga-3, y también de los sedimentos, que en este punto sí contienen sales a simple vista y llamamos Ga-4; debajo de esta última charca aparece algo de materia orgánica.

Análisis de muestras sólidas

1. Análisis por Difracción de Rayos X

Se ha realizado este tipo de análisis en las dos muestras de sales procedentes de La Salada, la

Ca 1-2 y la Ca 1-3, denunciando dichos análisis, que la primera está formada de yeso como mineral dominante, bastante cuarzo y algo de Calcita, Halita y Blöedita; mientras que la segunda, con casi los mismos componentes, presenta menos abundancia de Cuarzo, y no aparece Halita.

También se estudiaron los ejemplares Ga-2 y Ga-4, siendo muy parecidos en cuanto a componentes mineralógicos a la excepción de presentar Ga-4 Halita y Blöedita, minerales de los que carece Ga-2.

Cuadro núm. 9.—Resumen de los componentes mineralógicos de las muestras de Caspe y Gallocanta.

Referencia	Carbon. Cloruro		Sulfatos			Micas
	Calcita	Halita	Blöed.	Yeso	Cuarzo	
Caspe						
1-2	ind.	X	X	XX	XX	—
1-3	—	—	X	XXX	X	—
Gallocanta						
2	XX	—	—	—	XXX	ind.
4	X	XX	X	—	XXX	ind.

(X=poco; XX=bastante; XXX=mucho; ind.=indicios.)

Análisis de aguas

El agua del Arroyo Lopin (Hi 1-1) es esencialmente clorurada, aunque también contiene una elevada proporción de sulfatos y bicarbonatos, con lo que se refleja una hidroquímica análoga al conjunto de la zona, tal vez con menores concentraciones de sales que otras muestras, como consecuencia fundamental de tratarse de un agua de escorrentía, en vez de agua lagunar, con pocos aportes dulceacuícolas y una alta evaporación.

En la laguna La Salada (Ca 1-1 y Ca 1-4), las aguas son más salinas en general, reflejando un neto carácter sulfático y carbonático, siendo mucho más magnesianas y potásicas que las anteriores, por lo que han de ser ricas en minerales del tipo de la Halita, Blöedita y Yeso, junto con sales potásicas.

Cuadro núm. 10.—Análisis de aguas procedentes de Híjar, Caspe, Alcañiz y Gallocanta.

	Muestra	ph	CO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	Br mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l
Arroyo Lopin	Hi 1-1	7,2	400	10.000	2.375	3,82	227,5	6.000	601,2	243,4
Laguna La Salada	Ca 1-1	7,5	1.200	11.000	42.000	2,13	1.200	8.000	901,8	9.689
Sept.	Ca 1-4	7,2	1.200	6.000	46.500	2,59	2.250	7.150	320	3.912
Laguna La Estanca	Al 1-1	7	40	500	260	2,25	30,5	250	200,4	—
Laguna Grande	Ga -1	6,5	800	47,50	5.000	2,7	2.000	4.100	200	789,7
Laguna Pequeña	Ga -3	7	1.200	47.000	117.500	0,79	3.900	59.000	200	10.206

INTERPRETACION

De los resultados antes indicados, se puede deducir que la zona S correspondiente a la margen derecha del Ebro, es mucho más pobre en sales que la izquierda; sus litofacies más marginales y detríticas, determinan un mayor aporte de materiales desde el sur, y sólo en la zona de Caspe los sedimentos se muestran más impregnados en sales, como lo atestiguan las aguas de La Salada, mientras que más al sur, en Alcañiz, se presenta una gran laguna, La Estanca, con grandes aportes dulceacuícolas, muy posiblemente de naturaleza subterránea, con posible surgencia de formaciones Mesozoicas, próximas a la superficie, y dislocadas por fractura, lo que explicaría lo anómalo de los resultados obtenidos, considerando también el conjunto margo-detrítico en que se ubica la constancia de su nivel, y la nula existencia de playas.

Las lagunas de Gallocanta, presentan en su conjunto unas proporciones iónicas más elevadas que las del resto de las integradas en esta Zona, se debe recordar que ya estas lagunas se encuentran situadas a bastante distancia de Bujaraloz y en terrenos Triásicos, ricos por tanto en sales, cuyos aportes salinos se han comprobado también por medio de los análisis por rayos X.

VII. ZONA DE SARIÑENA

Aunque de esta Zona sólo hemos muestreado un punto muy concreto, que es la laguna de Sariñena, la situamos separada de las otras debido a que geográficamente se encuentra bastante distante de la de Monegrillo, que es el punto más

próximo a ella muestreado, y además por tratarse de una laguna con caracteres un poco peculiares.

El haber prolongado el entorno de la zona de Bujaraloz hasta Sariñena, obedece a que esta laguna presenta un tamaño considerable, y una cantidad de agua almacenada que experimenta pocas variaciones de nivel, a la vez que sospechamos en un principio la composición química de sus aguas podría ser parecida a las otras también de gran superficie, existentes en el sur de Bujaraloz, como eran las de Caspe, Alcañiz y Gallocanta.

La toma de muestras se realizó en la parte N de la misma, a unos 3 Km. del Pueblo de Sariñena, en dirección a La Naja; alrededor de esta laguna se ven grandes extensiones, que en tiempos pasados debieron estar cubiertas por sus aguas, pero que actualmente se utilizan como tierras de labor.

La muestra Sa-1 pertenece al agua de la laguna; ya su aspecto exterior parece indicar que el contenido en aniones y cationes es bajo, pues alrededor no aparecen depósitos de carácter más o menos salino o sulfatado.

La muestra Sa-2, pertenece a un complejo de fangos de borde de la laguna que pareció interesante recoger con objeto de analizar sus componentes mineralógicos y observar posibles analogías con los tomados en otras lagunas, también de carácter menos salobre que las de Bujaraloz.

1. Análisis por Difracción de Rayos X

Se realizó únicamente el análisis de la muestra Sa-2 previo secado del polvo de la muestra total, ya que según se dijo la composición sería fundamentalmente carbonática.

El resultado del análisis fue el siguiente:

Cuadro núm. 11.—Componentes mineralógicos de la muestra de la Zona de Sariñena.

	Referencia	Carbonatos Calizita	Cloruros	Cuarzo	Filosilicatos
Laguna de Sariñena	Sa-2	XX	ind.	XXX	XX

(XX=bastante; XXX=mucho; ind.=indicios.)

2. Análisis de aguas

El agua recogida en la laguna de Sariñena, es una de las más puras consideradas en el trabajo, en cuanto a sus componentes químicos. Como es natural, los porcentajes mayores están en los Cloruros y en el Sodio, ya que según los datos por Difracción de Rayos X, presenta en los barros de su alrededor contenidos pequeños de Halita.

El resultado del análisis del agua Sa-1 se expresa en el cuadro siguiente:

Cuadro núm. 12.—Análisis de agua procedente de la zona de Sariñena.

	Muestra	ph	CO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	Br mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l
Laguna de Sariñena	Sa-1	7,1	800	12.500	1.807	1,57	125	1.100	60	72,9

INTERPRETACION

La laguna de Sariñena, según sus análisis químicos, demuestra ser, junto con la de Alcañiz, la más escasa en sulfatos y una de las que presentan menor contenido en sales, siendo sus aguas fundamentalmente carbonatadas, cosa que no debe extrañarnos, ya que se encuentra en terrenos Miocenos constituidos fundamentalmente por calizas, margas y samitas.

Con el estudio de esta laguna se intenta dejar completa la identificación y muestreo de lo que se puede llamar el entorno geológico de Bujaraloz, por su parte Norte.

VIII. CONSIDERACIONES FINALES

La Cuenca Terciaria del Ebro, se ha constituido según unas directrices tectónicas, presentando una serie de fracturas con predominio de dirección NO-SE y NE-SO, que han ido definiendo una serie de cuencas y subcuencas, cubetas y depresiones, especialmente durante el Mioceno, que han dado lugar a numerosos cambios laterales de facies, no sólo en las secuencias estratigráficas, sino también en el conjunto de cuencas singenéticas consecuentemente generadas. La zona axial de dicha Cuenca, se ha ido desplazando hacia el SO, quedando finalmente localizada a lo largo del río Ebro.

El relleno principal aflorante de esta Cuenca es el Mioceno, que descansa, al menos en la zona objeto de estudio, sobre materiales oligocenos, fundamentalmente detríticos, de naturaleza samítico-conglomerática.

Se pueden considerar tres unidades fundamentales, dentro de la secuencia Miocena:

- Las Facies Inferiores carbonáticas (calizas, margas, samitas calcáreas, etc.).
- Las Facies Evaporíticas (generalmente yesi-

feras con intercalaciones margosas y aleuríticas, que a veces contienen sedimentos salinos más solubles).

- Sedimentos Carbonáticos (samitas calcáreas y calizas), que coronan el conjunto.

Estos sedimentos parecen definir, a lo largo de los últimos tiempos, una cubeta profunda en la zona Zaragoza-Monegrillo, con un umbral al SE, Zona de Bujaraloz.

Los últimos estadios evolutivos de la Cuenca Evaporítica, determinan la presencia de sedimentos salinos evaporíticos, asociados a las facies

yesíferas, antes del cambio brusco hidroquímico que define el paso a las formaciones carbonáticas del Mioceno Superior.

La casi totalidad de las lagunas estudiadas, tienen un notable control tectónico, observándose en muchas de ellas escarpes, que pueden alcanzar hasta los 8-10 m. La dirección predominante, es NO-SE.

Las lagunas de Bujaraloz y Fuentes de Ebro, no superan los dos metros de profundidad máxima, siendo mayoría las que no alcanzan un metro, la fluctuación del nivel en todas ellas es muy acusado, reflejando el régimen de lluvias.

No obstante, al ser pequeño el volumen de agua evaporada, la cantidad de sales generadas no alcanza cantidades cuantitativamente importantes.

Las lagunas de Caspe (La Salada), Alcañiz (La Estanca) y Gallocanta, de dimensiones mucho mayores que las otras estudiadas, tienen en común una pureza mayor de sus aguas, llegando la laguna de Alcañiz a poderse calificar como de agua potable. La Salada de Caspe, presenta un bajo porcentaje de cloruros, pero relativamente alto en sulfatos. La laguna de Gallocanta, es algo más rica en cloruros que la anterior, ya que está situada sobre terrenos Triásicos; carece prácticamente de sulfatos.

El comportamiento hidroquímico de las tres es análogo entre sí, y diferente en cuanto al resto de las de Los Monegros, con nivel constante de sus aguas y como consecuencia evolución casi nula de sus componentes químicos en las diferentes épocas del año.

La hidroquímica de las lagunas, revela la preponderancia de Cloruros, Sulfatos, Sodio, Potasio y Magnesio, lo que las define como Sulfato-sódicas en un estado evolutivo del final de la fase sulfática y principios de la clorurada. No obstante, no aparecen relictos de sedimentos carbonáticos y sólo sedimentos exiguos de facies yesíferas.

A pesar de la neutralidad de las aguas, o su ligera acidez, es escasa la presencia de bicarbonatos y sobre todo la de calcio. Esta circunstancia, junto con la infiltración ligada a la tectónica, define y caracteriza las lagunas, explica el que no se desarrollen las fases carbonáticas de las mismas ni precipitado de sales cálcicas.

Por otra parte, esta hidroquímica denuncia que su composición iónica procede del lixiviado de

los terrenos circundantes (Mioceno, Facies evaporítica), por lo que sus sales menos solubles (calizas y yesos) aportan menos componentes que las más solubles.

Los precipitados que se podrían esperar a partir de estas salmueras son los corroborados por los análisis mineralógicos: Blöedita, Thenardita y Halita, como accesorios, y en mucha menor proporción: Yeso, Calcita y Dolomita.

La abundancia de Potasio, especialmente al relacionarlo con el Sodio (unas cien veces más que en el agua del mar), parece denunciar que el quimismo de las aguas de las lagunas procede de la alteración hipergénica y consiguiente lixiviado de sedimentos de origen marino en fase evaporítica muy avanzada, especialmente al considerar que el potasio no sólo se concentra como fase salina en tales estados evaporíticos, sino en los minerales de arcilla, formando parte de su constitución o por procesos de interfase de adsorción.

Tal circunstancia parece corroborarse, al considerar que la relación bromo, cloro por mil, es mucho menor que la de tales aguas marinas, justificable al considerar que el cloro se concentra en fases salinas, mientras que el bromo sólo lo hace como adsorbido por la superficie de los minerales arcillosos, siendo en estos casos de adsorción más fácil lixiviar el Potasio que el Bromo.

BIBLIOGRAFIA

- BONNARD, E. G.: *Los accidentes de la parte meridional de la depresión del Ebro*. Notas y Comunicaciones IGME, 53: 81-86 (1959).
- BUSTILLO, A.; GARCÍA DEL CURA, M. A.; MARFIL, R.; ORDÓÑEZ, S., y PEÑ, J. A.: *Estudio sedimentológico de algunas lagunas de la región manchega. Sector Lillo-Villacañas-Quero (Provincia de Toledo)*. Estudios Geol., 34: 187-192 (1974).
- HERNÁNDEZ PACHECO, F.: *La laguna de Gallocanta y la geología de sus alrededores*. Boletín de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat. Octubre: 419-429 (1926).
- IGME: *Mapa de rocas industriales*. E. 1:200.000 Lérida. Hoja y Memoria 33/8-4 (1974).
- IGME: *Mapa de rocas industriales*. E. 1:200.000 Zaragoza. Hoja y Memoria 32/7-4 (1974).
- IGME: *Monografías de sustancias minerales. Sal Gema*. Colección-Informe: 68 pp. (1975).

- LLAMAS MADURGA, M. R.: *Las minas de sal gema de Remolinos (Zaragoza) y la geología de sus proximidades*. Boletín R. Soc. Esp. de Hist. Natural, 57: 33-47 (1959).
- MARÍN, A.: *La depresión del Ebro, la tectónica y los yacimientos minerales*. Boletín I. G. M. E. 57: 7-58 pp. (1945).
- MATTER, A., y TUCKER, M. G. (edit): *Modern and Ancient Lake Sediments*. Spec. Public. núm. 2 I. A. S. Blackwell Scientific. 290 pp. (1978).
- MENSUA, S. e IBÁÑEZ, M. J.: *Sector central de la depresión del Ebro. Mapa de terrazas fluviales y glaciares*. Dpto. de Geografía de la Universidad de Zaragoza. 18 pp. (1977).
- NEAL, J. T. (edit): *Playas and Dried Lakes*. Benchmark Papers in Geology/20 Stroudsburg, Pennsylvania: 410 pp. (1975).
- ORDÓÑEZ, S.; GARCÍA DEL CURA, M. A., y MARFIL, R.: *Sedimentación actual: la laguna de Pétrola (Albacete)*. Estudios Geol., V. 29: 367-377 (1973).
- PINILLA, A.; RIBA, O., y PÉREZ MATEOS, J.: *Estudio sedimentológico de la zona aragonesa de la cuenca terciaria del Ebro*. Breviora Geologica Asturica, 14: 145-148 (1967).
- PINILLA NAVARRO, A., y RIBA ANDERIU, O.: *Estudio sedimentológico de la zona aragonesa de la cuenca terciaria del Valle del Ebro. VII Resumen y visión sedimentológica de conjunto*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Natur. 70: 97-106 (1972).

- QUIRANTES PUERTAS, J.: *Nota sobre las lagunas de Bujaraloz-Sástago*. Geographica, año XII: 30-34 (1965).
- QUIRANTES PUERTAS, J.: *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de los Monegros*. Tesis doctoral, 101 pp. Universidad de Granada (1969).
- QUIRANTES PUERTAS, J.: *Las calizas en el Terciario Continental de los Monegros*. Estudios Geol., 27: 355-362 (1971).
- RIBA, O.: *Mapa geológico de España*. E. 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente. Lérida. Hoja núm. 33. IGME, Madrid (1971).
- RIBA, O. et al.: *Mapa Geológico de España*. E. 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente en Zaragoza. Hoja número 32. IGME, Madrid (1971).
- RIBA, O.; VILLENNA, J., y MALDONADO, A.: *Mapa Geológico de España*. E. 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente. Daroca. Hoja núm. 40. IGME, Madrid (1971).
- RÍOS, J. M.: *Algunas consideraciones acerca del enjuiciamiento del Valle del Ebro en sus posibilidades petrolíferas*. Notas y Comunicaciones IGME, 53: 107-148 (1959).
- RÍOS, J. M.: *Algunas áreas especiales de las zonas subpirineicas y de la Cuenca del Ebro*. Notas y Comunicaciones del IGME, núm. 58: 183-210 (1960).
- RÍOS, J. M., y ALMELA, A.: *Estudios sobre el mesozoico del borde meridional de la Cuenca del Ebro*. Libro Jubilar (1849-1949). Mem. IGME, T. 54, V. 2: 245-380 (1951).

Recibido: Marzo de 1980

GEOLOGIA

Proplina yochelsoni n. sp. Primer monoplacophoro del Cámbrico Inferior español

Por M.^a DOLORES GIL CID (*)

RESUMEN

En esta nota damos a conocer, por primera vez en Europa, la existencia de un Monoplacophoro fósil de edad Cámbrico Inferior-alto: *Proplina yochelsoni* n. sp. en la localidad de Cortijos de Malagón (Ciudad Real).

ABSTRACT

In this paper we report the existence of a upper lower Cambrian Monoplacophora (*Proplina yochelsoni* n. sp.) in the Cortijos de Malagón (Ciudad Real, Spain) outcrop. It is the first Monoplacophora found in the European Cambrian.

SITUACION GEOGRAFICA Y ESTRATIGRAFICA

El Monoplacoforo objeto del presente trabajo, lo hemos encontrado durante los trabajos de campo llevados a cabo durante el presente año 1981; el lugar de hallazgo es el Camino de Valdeibáñez, próximo a Cortijos de Malagón (Ciudad Real). (Figs. 1 y 2, A, B y C.)

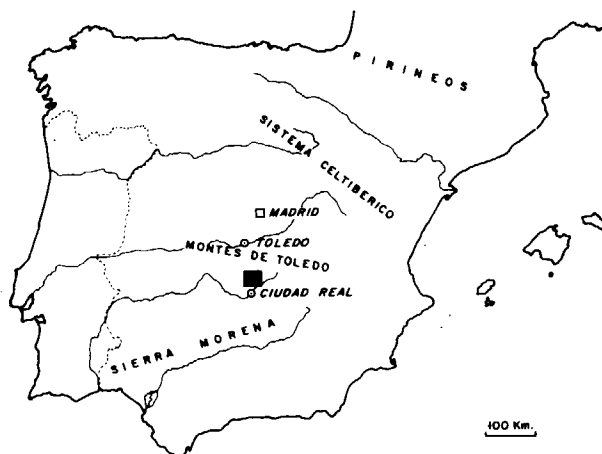


Figura 1A.—Localización geográfica de la localidad de los Cortijos (Malagón-Ciudad Real). E. 1:7.500.000.

(*) Departamento de Paleontología. Universidad Complutense. Madrid. Instituto de Geología Económica. C.S.I.C. Madrid.

INTRODUCCION

En esta comunicación queremos dar a conocer, por primera vez, la existencia de un Monoplacophoro de la familia Triblydiidae, de edad Cámbrico Inferior-alto, en las series de Cortijos de Malagón (Ciudad Real). Hasta el momento no hay noticia escrita y que testimonie la presencia de Monoplacophoros en Europa (YOCHELSON, E., comunicación personal) y teniendo en cuenta la importancia de este grupo de Moluscos en el Paleozoico inferior, de cara al establecimiento de su origen, hemos considerado importante presentar esta noticia que viene a cooperar al conocimiento del registro fósil del Cámbrico hispano.

Los ejemplares que hemos obtenido, proceden de las campañas de campo iniciadas en 1968 en el Cámbrico Inferior de Cortijos de Malagón; hasta el momento únicamente habíamos obtenido ejemplares de Trilobites, que hoy están dentro de un programa de revisión y actualización de próxima publicación.

El material fósil se encuentra en unas areniscas amarillentas pertenecientes al tramo 5 de Weggen, asociado a Trilobites de los géneros Pseudolenus, Realaspis y Kingaspis (Zona 13 de SDZUY, 1961). Siguiendo la tabla propuesta por SDZUY en 1971, para las sucesiones del Cámbrico Inferior de algu-

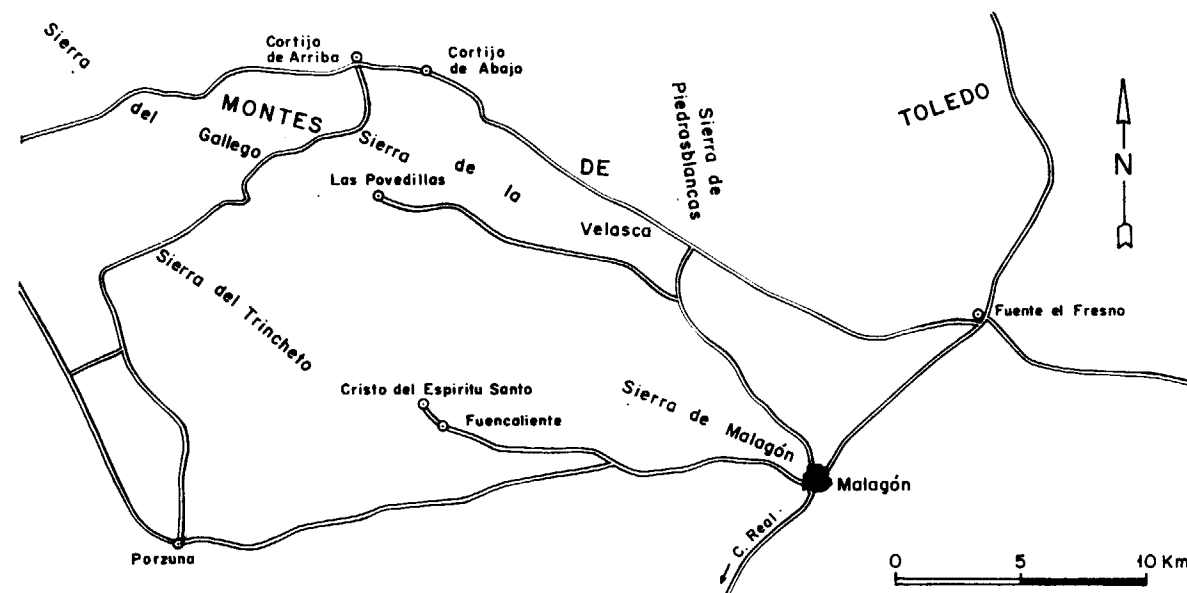


Figura 1B.—Situación de las localidades de los Cortijos de Malagón (Ciudad Real). Según Mapa Militar Escala 1:200.000. Ciudad Real.

nas regiones de España, tenemos la posición que, dentro de las Areniscas de los Cortijos, ocuparía *Proplina yochelsoni* en este contexto Cámbrico Inferior:

Cordillera Ibérica	Otras regiones	Fauna	Piso
Capas de Valdemiedes		Paradoxides Termierella	Cámbrico Medio
Areniscas de Daroca	Cortijos de Arriba (Malagón)	Realaspis Pseudolenus Kingaspis Hyalites Monoplacophoro	Cámbrico Inferior C
Pizarras de Huermeda	Alanis Guadalcanal 1, 2 y 3	Perrector Serrodiscus Hicksia Gigantopagus Strenueva	Cámbrico inferior B
Dolomía de Ribota	Llerena, Cala Vila Roim	Saukianda	

GENERALIDADES

Dentro de los Montes de Toledo surorientales se encuentran las localidades de los Cortijos de Arriba y de Abajo, próximos al pueblo de Malagón y pertenecientes a la provincia de Ciudad Real. En esta zona, en 1855 encontró CASIANO DE PRADO (figura 1-d) la llamada «Fauna Primordial», y posteriormente HERNÁNDEZ SAMPELAYO, en 1934, cita otro yacimiento de Cámbrico en Porzuna. DOUVILLÉ en 1911 menciona los Cortijos y nos presenta un corte que está formado por tres términos.

3. Cruzianas con bilobites y Cruziana buzando al E.
2. Areniscas grises con fucoides. Laguna estratigráfica.

1. Areniscas color gris verdoso, blandas con mica. En capas aparecen el Ellipsocephalus pradoanus. Dirección N-S y buzamiento 40°-50° al E.

En 1955, Hans-Klaus WEGGEN, en su Disertación «Stratigraphie und Tektonik der sudlichen Montes de Toledo», dedica dentro del capítulo II, apartado A (Cámbrico), un subapartado A-b a la estratigrafía de los Cortijos de Malagón; según WEGGEN hay cinco tramos que, de techo a muro sería:

5. Arenisca fosilífera de grano fino.
4. Serie cuarcítica.
3. Alternancia arcillosa-arenosa.
2. Arenisca muy arcillosa verde azulada.
1. Arcillita verde brillante clara.

El tramo 5 de WEGGEN es el que nos interesa en este momento, puesto que dentro de niveles contenidos en él hemos encontrado *proplina yochelsoni* n.sp., así como la fauna de Trilobites que lo acompaña.

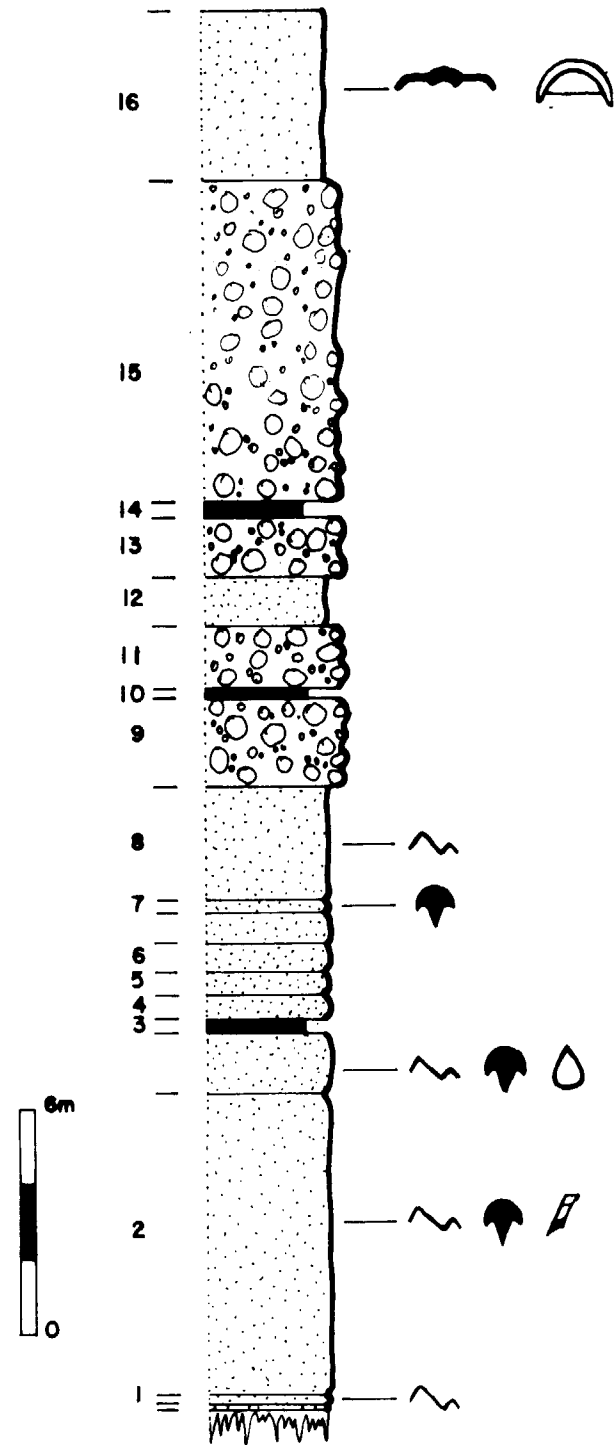


Figura I-c

Este tramo 5 comprende los niveles de la figura 2, en los que hemos marcado aquellas en las que hemos hallado fauna fósil. En el «Cámbrico

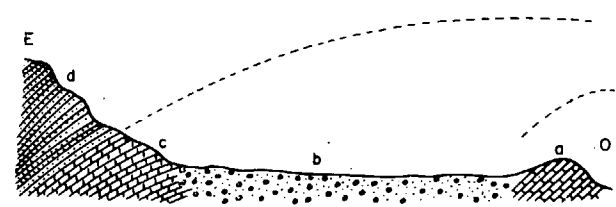


Figura I-d
CORTE DE MALAGON, SEGUN PRADO
a Capas de arenisca con *Ellipsocephalus* buzando de 40° a 50°.
b Diluvium.
c Arenisca grisácea, colmada de pequeños fucoides paralelos o perpendiculares (?) a las capas, las cuales casi horizontales se van levantando como la arenisca a.
d Cuarzitas de Bilobites como en Almadén buzando fuertemente al E.

de España» (LOTZE, 1961) podemos encontrar resumidos los datos de WEGGEN; la columna del tramo 5 se describe como sigue:

- 1.—0,25 m. Arenisca fina de color verde oliva, arcillosa y bastante dura; fractura irregular en superficies acordilladas, debidas a la intercalación de pequeñas vetas arcillosas. En la superficie de separación aparecen costras ferruginosas. En la superficie de las capas se nota también un enriquecimiento de escamas de mica.
- 2.—0,15 m. Arenisca fina de color gris claro, ligeramente verdoso, muy dura; la fractura se produce según las superficies de separación, en las cuales abunda la mica.
- 3.—8,00 m. Arenisca fina muy arcillosa, que pasa a arcillita muy arenosa, de color gris-verde claro, muy dura. Superficies irregulares, según la estructura acordillada, y en donde abunda la mica. Se encuentran algunos trilobites junto con algunos restos indeterminables de fósiles.
- 4.—1,60 m. Arenisca fina de color gris azulado muy arcillosa y al principio muy dura, blanda y al meteorizarse blanda. Fractura de nuevo según superficies acordilladas. A trechos aparecen lo que el autor llama «cementeros de trilobites». No obstante, la capa contiene pocos restos, en forma de escudos cefálicos mal conservados.
- 5.—0,35 m. Arcilla muy compacta de color gris azulado a verde gris, dura, astillosa o concoidea al romperse.

- 6.—2,80 m. Arenisca fina con intercalaciones de grano medio, en donde la roca es verde, dura y con superficies de estratificación bien delimitadas y que se deshojan merced a la presencia de abundante mica. La roca, al meteorizarse, se hace blanda y amarilla. Los escudos cefálicos de trilobites que contiene esta roca no pueden extraerse por la fácil disgregación de la arenisca.
- 7.—0,30 m. Arenisca de color gris claro a medio, que al romperse da un color verdoso; la roca es generalmente muy dura. Fractura irregular y muy arcillosa. Al meteorizarse toma un color pardo ferruginoso. Los escudos cefálicos de trilobites no son raros, a veces las capas contienen «cementeros de trilobites».
- 8.—Unos 3,00 m. Arenisca fina, dura, de color gris medio, con tonalidades verdosas; la superficie es algo áspera, por las intercalaciones de carácter más basto. La superficie es abundante en mica. La fractura es irregular según las superficies que hemos denominado acordilladas. La roca está dividida en fragmentos por una diaclasación perpendicular al rumbo de las capas, y que motiva el que se deshaga en placas de 5 a 10 cm. de espesor. Esta capa contiene muchos restos de trilobites, pero que en general no pueden extraerse.
- 9.—(2,20 m. Gravas).
- 10.—0,20 m. De arcillita color gris verdoso, arenosa, irregular con vetas ferruginosas que la atraviesan. Es desmoronable. La fractura irregular.
- 11.—(1,70 m. Gravas).
- 12.—2,30 m. Arenisca fina color gris verdoso que se hace amarillento o pardo al meteorizarse, es blanda y se deshace en fragmentos.
- 13.—(1,60 m. Gravas).
- 14.—0,40 m. Arcillita de color gris medio a claro, con una tonalidad verdosa, arenosa, compacta, que se deshace en fragmentos que se rompen según superficies sedimentarias.
- 15.—(8,50 m. Gravas).

16.—4,50 m. Areniscas de grano medio a grueso, en parte con material más fino, de color gris a verdoso, que al meteorizarse se hace pardo. La roca es muy dura; en la superficie de las capas abunda la mica. Se encuentran escudos cefálicos y espinas de trilobites.

LOTZE, 1961, en el apartado «Bioestratigrafía y edad de las capas» menciona presencia de trilobites encontrados por WEGGEN en los tramos 4 y 5. Los trilobites de estas faunas fueron objeto de un nuevo estudio por parte del Dr. K. SDZUY (Cámbrico de España, Tomo II, Paleontología); este estudio proporcionó la siguiente relación:

- Realaspis strenoides* (SDZUY, 1961)
- Pseudolenus weggeni* (SDZUY, 1961)
- Pseudolenus glaber* (SDZUY, 1961)
- Kingaspis* cf. *velatus* (SDZUY, 1961)
- Hyalites* sp.

Esta fauna data las areniscas de los Cortijos como pertenecientes al Cámbrico Inferior y próximo a la base del Cámbrico Medio.

Así pues, nos encontramos con el hallazgo del primer Monoplacophoro citado en España y, en opinión del Dr. YOCHELSON, de Europa; la edad de *Proplina yochelsoni* n.sp. sería como consecuencia de la edad de los trilobites que lo acompañan, Cámbrico Inferior-alto (Zona 13, SDZUY, 1961).

ESTUDIO PALEONTOLOGICO

En el Cámbrico de España se encuentra un registro amplio en cuanto se refiere al contenido en invertebrados fósiles.

Asimismo existen, descritos y clasificados para las diferentes regiones de la España cámbrica, fósiles pertenecientes a Trilobites, Archeociatos, Moluscos (*Hyalitha*) y Braquiópodos; no obstante y dentro de los Moluscos no habíamos tenido la ocasión de encontrarnos con un representante de la Clase Monoplacophora, Orden Tryblidioidea; siguiendo a YOCHELSON (in MOORE) tenemos que el orden Tryblidioidea caracteriza a «Moluscos con simetría bilateral en la concha; cuando se pueden apreciar las impresiones musculares, pueden verse un número de 5-8 pares.

SISTEMATICA

Clase Monoplacophora. WENZ in KNIFHT, 1952.
 Orden Tryblidioides. LEMCHE, 1957.
 Superfamilia Tryblidiacea. PILSBRY in ZITTEL-
 EASTMAN, 1899.
 Familia Tryblidiidae. PILSBRY in ZITTEL-
 EASTMAN, 1899.
 Subfamilia Proplininae. KNIGHT & YO-
 CHELSON, 1958.
 Género Proplina. KOBAYASHI, 1933.

Proplina yochelsoni n.sp.

Derivación del nombre: Dedicado al Doctor
 ELLIS YOCHELSON como reconocimiento a su apo-
 yo y amistad.

Holotipo: CO99-M-81. Fig. 2 (a, b y c) y foto
 1 a, b, y c.

Localidad típica: Tramo 5, nivel 4 (S. WEGGEN,
 1955) de la serie Camino de Valdeibáñez, próximo
 a Cortijos de Malagón (Ciudad Real).

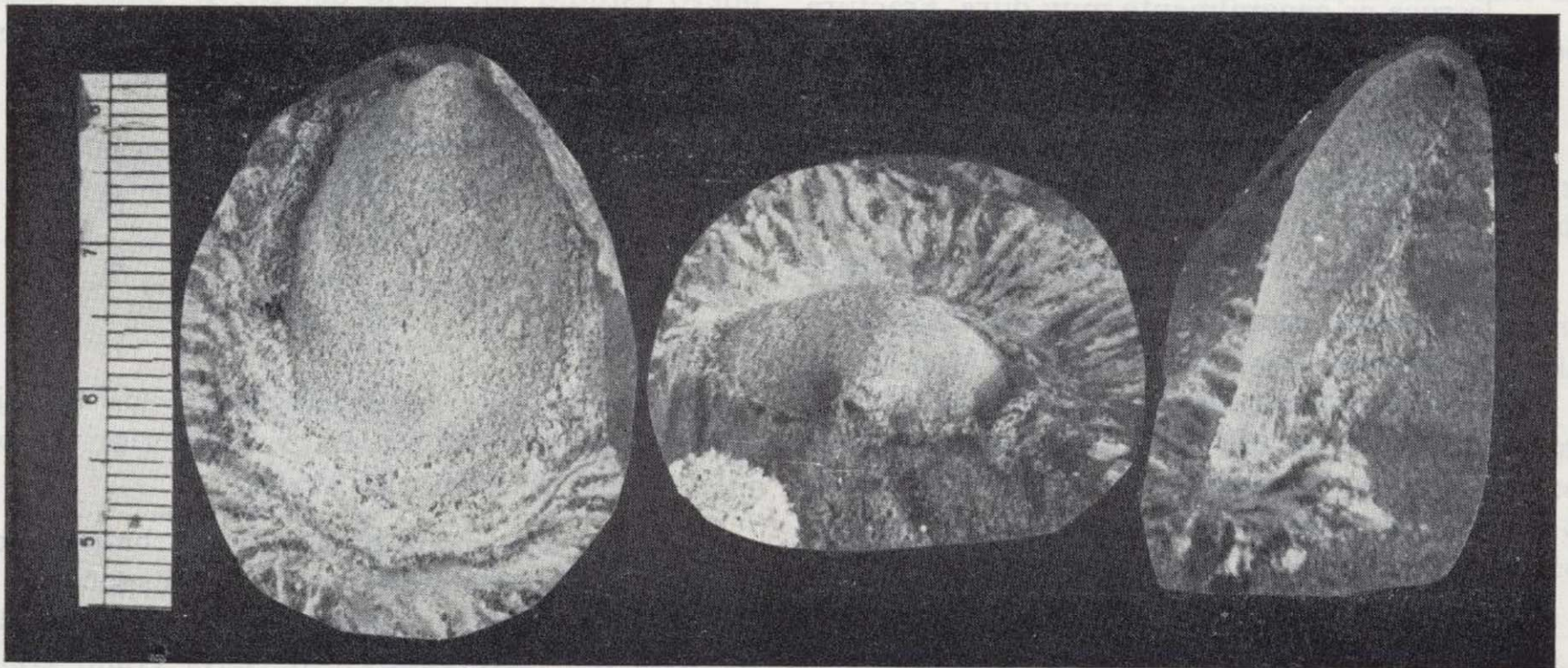


Foto 1. a, b y c.

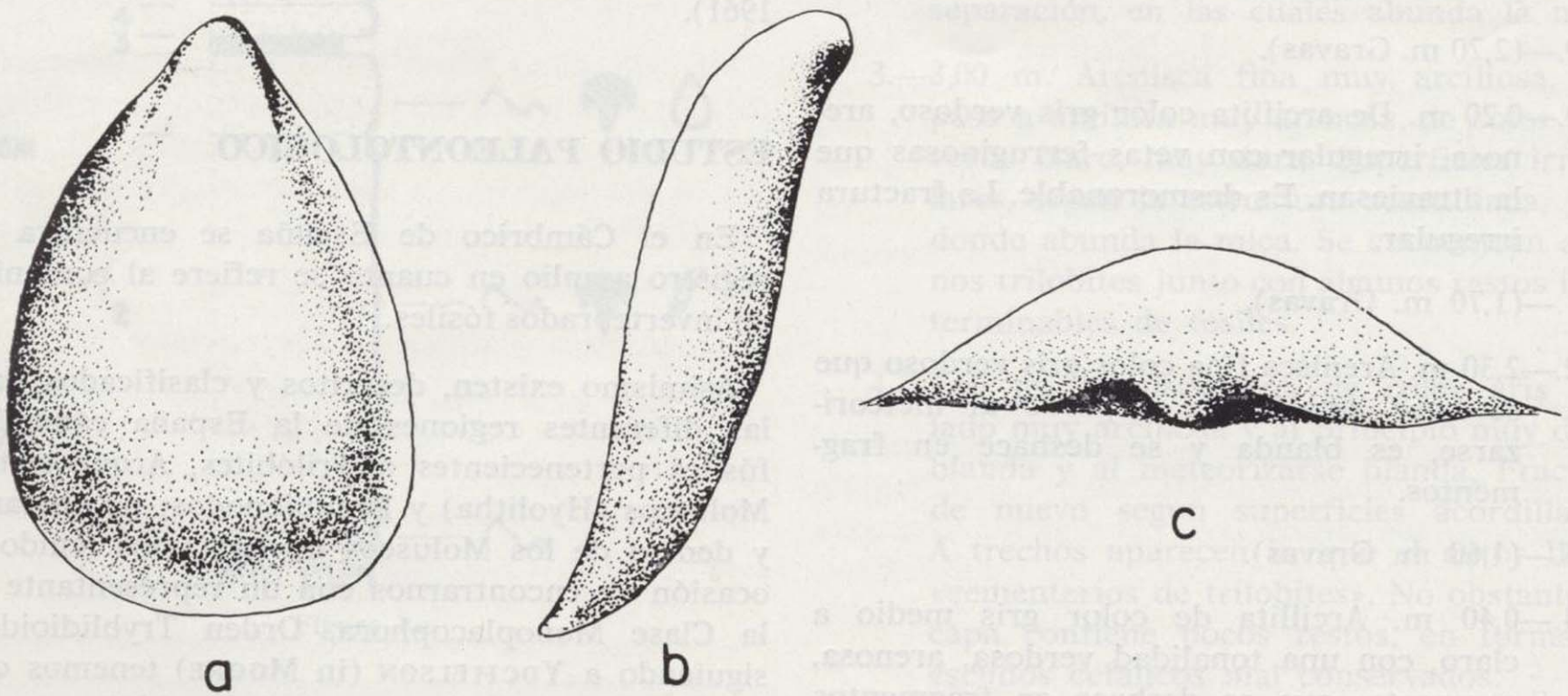


Figura 2.—*Proplina yochelsoni* n. sp. Esquema morfológico.

- a = vista dorsal
- b = vista lateral
- c = vista frontal

SISTEMATICA

Clase Monoplacophora. WENZ in KNIFHT, 1952.
 Orden Tryblidioides. LEMCHE, 1957.
 Superfamilia Tryblidiacea. PILSBRY in ZITTEL-
 EASTMAN, 1899.
 Familia Tryblidiidae. PILSBRY in ZITTEL-
 EASTMAN, 1899.
 Subfamilia Proplininae. KNIGHT & YO-
 CHELSON, 1958.
 Género Proplina. KOBAYASHI, 1933.

Proplina yochelsoni n.sp.

Derivación del nombre: Dedicado al Doctor
 ELLIS YOCHELSON como reconocimiento a su apo-
 yo y amistad.

Holotipo: CO99-M-81. Fig. 2 (a, b y c) y foto
 1 a, b, y c.

Localidad típica: Tramo 5, nivel 4 (S. WEGGEN,
 1955) de la serie Camino de Valdeibáñez, próximo
 a Cortijos de Malagón (Ciudad Real).

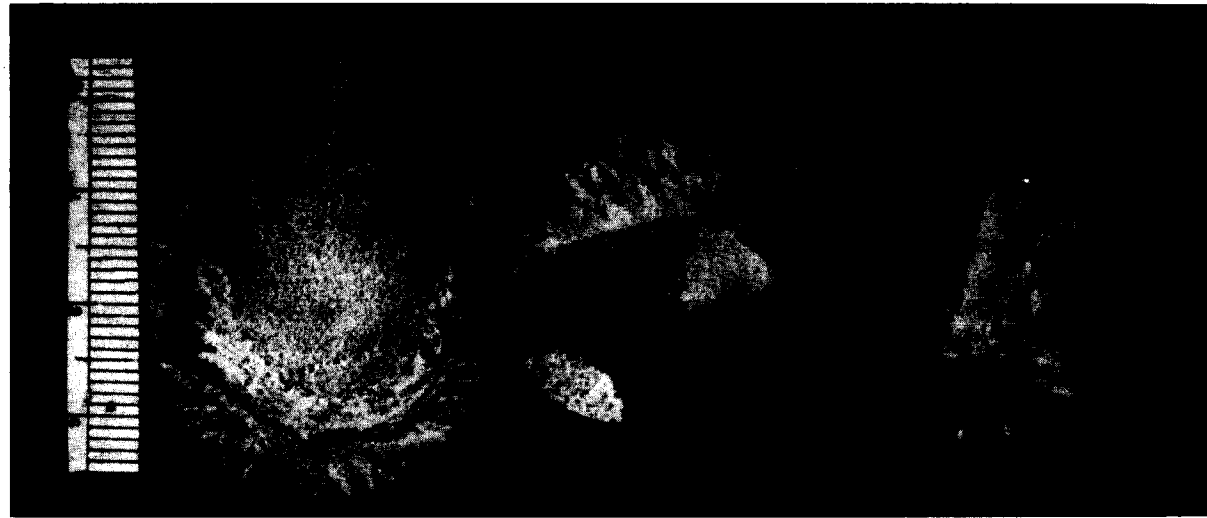


Foto 1. a, b y c.

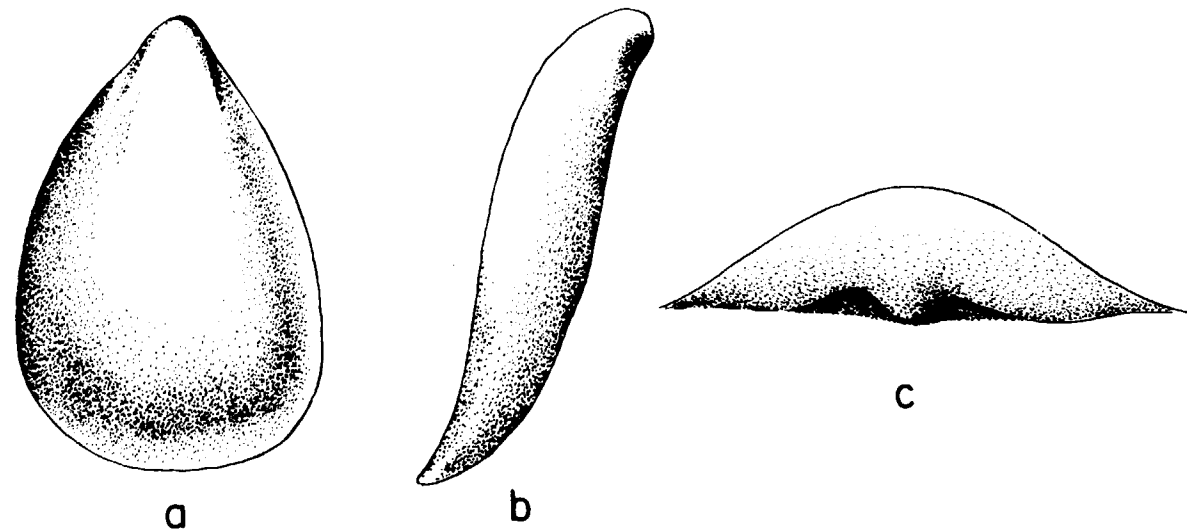


Figura 2.—*Proplina yochelsoni* n. sp. Esquema morfológico.

a = vista dorsal
 b = vista lateral
 c = vista frontal

Material: El material está formado por varios
 fragmentos (CO-88, CO-89 y CO-90) y un ejemplar
 completo CO-99 al que hemos designado como ho-
 lotipo.

Depósito: El holotipo de la nueva especie, *Pro-
 plina yochelsoni* se encuentra en el Departamento
 de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geo-
 lógicas de Madrid.

Diagnóstico: El diagnóstico de *Proplina* KOBA-
 YASHI 1933, es como sigue: «Molusco con un apex
 fuertemente curvado en el extremo anterior, que
 sin embargo no llega a arrollarse. El exterior de la
 concha es liso; 6 impresiones musculares en el
 interior de la concha.»

Cámbrico Superior-Ordovícico Inferior de Norte-
 América-NE de Asia.

Descripción: Molusco de una sola valva; en el
 molde interno se apreció un contorno ovalado de
 borde entero; la longitud en sentido antero-poste-
 rior es aproximadamente el doble de la anchura;
 la altura máxima del interior de la concha repre-
 senta 1/5 de la longitud total de la concha; no se
 aprecian con claridad las impresiones musculares,
 fundamentalmente por la dificultad que conlleva
 el material en que se encuentra fosilizado (arenis-
 ca); no presenta ningún tipo de ornamentación ni
 de estrías concéntricas ni de ningún otro tipo;
 únicamente en el borde posterior hay una ligera
 inflexión muy suave en el perfil antero-posterior
 (figura 3-c).

Tamaño: La longitud del ejemplar tomado como
 holotipo es aproximadamente de unos 3,5 cm. de
 largo (antero-posterior).

Edad: La edad de *Proplina yochelsoni* n.sp., la
 hemos determinado en base a la fauna de Trilo-
 bites asociada a él; así tenemos una edad de «zona
 13» de LOTZE (in LOTZE, 1961) = «Areniscas de Cor-
 tijos». Según SDZUY, 1972, sería equivalente a la
 base del Cámbrico Inferior C (= Bilbiliense basal).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco desde aquí la amable atención dedi-
 cada por el Dr. Ellis Yochelson del Geological
 Survey de Washington, a todas aquellas consultas
 que le he formulado, así como sus consejos, orien-

taciones y sugerencias en un tema de investiga-
 ción cual es el de los Moluscos paleozoicos, en el
 que él es un auténtico y profundo conocedor y
 gran autoridad. Sin su apoyo y aliento me habría
 sido difícil entrar en este área de la Paleontología
 y mucho menos decidirme a hacer públicos mis
 hallazgos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CASIANO DE PARDO, M.: *La géologie d'Almaden d'une partie
 de la Sierra Morena et des Montagnes de Tolède.* Bull.
 Soc. Geol. France. Ser. 2.12, pp. 3-24 (1855).
 CLAK, A. H.: *Polymorphism in marine molusks and biome
 development.* Smithsonian Institution. Contr. Zool., 274,
 14 p. (1978).
 CORTÁZAR, D.: *Expediciones geológicas por la provincia
 de Toledo en 1877-78 avec carte géol. 1/800.000.* Bol. de
 la Com. Mapa Geol. de España, t. V, Madrid (1878).
 HERNÁNDEZ SAMPELAYO, P.: *El Cambriano en España.* Insti-
 tuto Geológico y Minero de España. Memoria XVI Con-
 greso Geol. Internac. Washington 1933, pp. 5-201 (1933).
 KNIGHT, J. B., y YOCHELSON, E. L.: *Monoplacophora 77-84
 in Moore, R. C. (ed.). Treatise on Invertebrate Paleontol-
 ogy 1, Mollusca (1).* Geol. Soc. Am., and Univ. Kansas
 Press., 351 p. (1960).
 KRASILOVA, I. S.: *Fordillidae. (Bivalvia) iz nizhnego paleo-
 zoga sibirskoy platformy (Fordillidae [Bivalvia] from
 the lower Paleozoic of the Siberian platform).* Paleont.
 Zhur. (2), pp. 42-48 (in Russian) (1977).
 LEMCHE, H., y WINGSTRAND, K. G.: *The anatomy of Neopi-
 lina galathea Lemche (1957) Mollusca Tryblidiacea. Gala-
 thea Rept, 3, pp. 1-71 (1959).*
 LOTZE, F.: *Zur stratigraphie des spanischen kambriums.*
 Geologie 7. 3-6, pp. 727-750. Berlín (1958).
 LOTZE, F.: *Das Kambrium. Spaniens. Teil I: Stratigraphie.*
 Akd. Wiss. Lit. Abh math-naturw. Kl 6, pp. 1-216 (1961).
 MALLADA, L.: *Sinopsis de las especies fósiles que se han
 encontrado en España.* Bol. de la Com. del Mapa Geol.
 de España, t. II a XVII, pp. 1875-1891 (1881).
 MALLADA, L.: *Catálogo general de las especies fósiles en-
 contradas en España.* Bol. Com. del Mapa Geol. de Es-
 paña, t. XVII, Madrid (1891).
 MALLADA, L.: *Explicación del Mapa Geológico de España.*
Sistemas Cambriano y Siluriano. Memorias de la Comi-
 sión del Mapa Geológico de España, t. II (segunda edi-
 ción) (1927).
 PEEL, J. S.: *Relationship and internal structure of a new
 Pilina (Monoplacophora) from the late Ordovician of
 Oklahoma.* J. of Paleontology 51, pp. 116-122 (1977).

- POJETA, J.; RUNNEAR, B., y KRIZ, J.: *Fordilla troyensis. Barrande: the oldest known pelecypod.* Science 180, pp. 866-868 (1973).
- POJETA, J. Jr.: *Fordilla troyensis Barrande and early pelecypod pluylogeny.* Bull. Am. Paleontol., 67, pp. 363-384 (1975).
- POJETA, J. Jr.: *The origin and early diversification of pelecypods,* p. 225-246 *Ju, C. M. Yonge and T. E. Thompson (ds.). Evolutionary systematics of bivalved molluscs.* R. Soc. Lond. Phil. Tans. (B), p. 284 (1978).
- ROSOV, S. N.: *Noyoy otryad Monoplakofoz (A new order of Monoplacophora).* Paleont. Zhur. (1), pp. 41-45 (In Russian) (1975).
- RUNNERGAR, B., y YELL, P.: *Australian Middle Cambrian Molluscs and their bearing on early molluscan evolution.* Alcheringia 1, pp. 109-138 (1976).
- RICHTER, R. E.: *Die Saukianda-Stufe von Andalusien, eine fremde Fauna im europäschen Ober-Kambrium.* Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 450, pp. 1-88, lám. 1-5 (1940).
- RICHTER, R. E.: *Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien.* Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 455, pp. 1-90, láms. 1-4 (1941).
- SDZUY, K.: *Das Kambrium Spaniens. Teil II: Trilobiten.* Akad. Wiss. Lit. Abh. math-naturw. K17-8, pp. 217-408. Láms. 1-34 (1951).
- SDZUY, K.: *Acerca de la Correlación del Cámbrico Inferior en la Península Ibérica.* Congreso Hispano-Luso-Amer. Geol., pp. 753-766 (1971).
- STANLEY, S. M.: *Relation of shell form to life habits in the Bivalvia (Mollusca).* Geol. Soc. Am. Mem., 125: 1-296 (1970).
- STANLEY, S. M.: *Trends, rates and patterns of evolution in the Bivalvia* p. 209-250, *In A. Hallam (ed.) Patterns of evolution as illustrated by the fossil record.* Elsevier Scientific Publishing Company Amsterdam. London, New York (1977).
- TEVESZ, M., y McCALL, P. L.: *Primitive life habits and adaptive significance of the pelecypods form.* Paleobiology 2: 183-190 (1976).
- TRUEMAN, E. R.: *The burrowing activities of bivalves.* Zool. Soc. Lond. Symp., 22, pp. 167-186 (1968).
- WALLCOTT, C. D.: *Second contribution to the studies on the Cambrian faunas of North America.* U.S. Geol. Surv. Bull. 30: 1-369 (1886).
- WEGGEN, H. K.: *Stratigraphie und tektonik der Sudlichen Montes de Toledo.* Dissertation on der Westfälischen Wilhems Universität zu Münster/Westf.
- YOCHELSON, E. L.: *An alternative approach to interpretation of pluylogeny of ancient molusks.* Matacologia, 17, pp. 165-191 (1978).
- YOCHELSON, E. L.: *Monoplacophora (Mollusca) from the Upper Ordovician of Norway.* Norsk Geologisk Tidsskrift, vol. 47, pp. 297-312 (1977).
- YOCHELSON, E. L.: *Discussion of Pojeta J. Jr. the origin and early diversification of pelecypods* p. 244-245. *In C. M. Jonge and T. E. Thompson (eds.) Evolutionary systematics of bivalved moluscs.* R. Soc. Lond. Phil. Tans. (B), p. 284 (1978).
- YOCHELSON, E. L.: *Fordilla tryensis Barrande «The oldest Know pelecypod» May not be a Pelecypod.* Journal of Paleontology, V. 55, núm. 1, pp. 113-125, 6 tex-figs. (1981).
- YONGE, C. M.: *The protobranchiate Mollusca; a functional interpretation of their structure and evolution.* R. Soc. Lond. Phil. transc. (B) 230: 79-147 (1939).
- YONGE, C. M.: *On the primitive signifiante of the byssur in the Bivalvia and its effects in evolution.* J. Mar. Biol. Ass. U. K. 42, pp. 112-124 (1962).

Recibido: Diciembre 1981

Mineralización exhalativo-sedimentaria de sulfuros polimetálicos en la Sierra Morena Cordobesa (España) (*)

Por L. J. BAEZA-ROJANO (**); CASILDA RUIZ GARCIA (**);
M. RUIZ MONTES (**), y A. SANCHEZ (**)

RESUMEN

En 1970, investigaciones del Instituto Geológico y Minero de España pusieron de manifiesto, en un sector al noroeste de Córdoba, la presencia de formaciones volcano-sedimentarias, hasta entonces inéditas y en cierta medida similares a las de la Faja Pirítica Sudibérica. Más recientemente, se ha descubierto una mineralización de sulfuros polimetálicos, rica en Cu-Pb-Zn, pero de reducidas dimensiones.

En esta nota se aportan nuevos datos sobre tales formaciones y se describe la mineralización a la luz del cuadro geológico local.

La mineralización —pirita, esfalerita, galena, calcopirita, tetraedrita— adopta morfología lenticular y se sitúa en la parte alta de un tramo volcánico ácido extraordinariamente alterado (lavas, rocas piroclásticas) en tránsito hacia un episodio detrítico que incluye rocas inmaduras (brechas, tobas híbricas, grauvacas) formadas a expensas de materiales predominantemente volcánicos.

En el seno del tramo volcánico, a muro de la mineralización masiva, los sulfuros (pirita mayoritaria) aparecen finamente dispersos, en tanto que dentro de la serie detrítica, a techo de la mineralización masiva, son frecuentes fragmentos de sulfuros quizá formados por remoción del nivel mineralizado original.

ABSTRACT

During 1978 research works of the Instituto Geológico y Minero de España had shown the presence within an area to the NW of Córdoba, of an intracarboniferous volcano-sedimentary rock sequence up to that time unknown and in a way similar to that of the «Sudiberian Pyrite Belt».

A small mineralization of polymetallic sulfides with a high Cu-Pb-Zn content has recently been discovered.

In this paper new data concerning these volcano-sedimentary formations are adduced and the mineralization is described according to the local geological setting.

The mineralization-sphalerite, galena, pyrite, chalcopirite, tetrahedrite-is lentiform and lies into the upper part of highly transformed felsic rock (flows, piroclastic rocks); a detrital sequence enclosing immature rocks breccias, hybrid tuffs, greywackes made up from chiefly volcanics materials, overlies the acid volcanic group.

At the bottom of the masive mineralization inside of the felsic group, the sulfides (most of them pyrite) occur scattered (disseminations and veinlets) whereas inside the detrital sequence at the top of the massive mineralization nodules of sulfides, perhaps removed from the original mineralized level, often occur.

INTRODUCCION

Desde 1969 el Instituto Geológico y Minero de España y varios autores: J. CHACÓN, M. DELGADO QUESADA, A. GARROTE, E. LIÑÁN, E. PASCUAL y F. PÉREZ-LORENTE, de las Universidades de Granada y Bilbao, llevan a cabo una continuada labor de investigación en una extensa área de Sierra Morena Central, que ocupa parte de las provincias de Córdoba, Badajoz y Sevilla, zona de arraigo de

tradicón minera pero con infraestructura geológica deficiente.

Estos trabajos han supuesto un avance en el conocimiento de la evolución geotectónica del Macizo Ibérico y una ayuda importante a la prospección minera.

Así, basándose en sólidos argumentos estratigráficos y tectónicos, se ha propuesto una modificación parcial del límite, hasta ahora comúnmente aceptado, entre las zonas Centro Ibérica y de Ossa Morena.

(*) Trabajo presentado a las sesiones del 26 Congreso Geológico Internacional. París, julio, 1980.

(**) Instituto Geológico y Minero de España.

En el campo de la prospección geológico-minera, el hallazgo de secuencias volcano-sedimentarias similares, aunque más restringidas, a las de la Faja Pirítica Sudibérica (BAEZA-ROJANO et al, 1978), ha supuesto una nueva potencialidad metalogénica en cuanto a posibles concentraciones minerales de origen exhalativo-sedimentario; potencialidad que se ha confirmado, al menos cualitativamente gracias al descubrimiento de una mineralización de sulfuros polimetálicos, objeto prioritario de este trabajo.

CUADRO GEOLOGICO REGIONAL

Desde el punto de vista geológico, el área de referencia abarca parte del extremo suroriental de Ossa Morena, una de las zonas geotectónicas definidas por LOTZE (1945) en el Macizo Ibérico y posteriormente revisadas por JULIVERT et al (1974) (fig. 1 a).

Siguiendo la pauta marcada por diversos autores en otros puntos del SO peninsular, también aquí se han individualizado varios dominios longitudinales, según la dirección hercínica (NO-SE), con características petrológicas y estratigráficas diferenciales y separados por accidentes geológicos importantes (fig. 2). En principio, estos dominios definidos por el IGME (1975) en su zona de investigación, fueron más tarde matizados por DELGADO QUESADA et al (1977) y recientemente extendidos por CHACÓN y PASCUAL (1979) hasta territorio portugués.

De SO a NE los dominios se identifican con denominaciones dispares, cuyas equivalencias son las siguientes:

I.C.M.E., 1975	M. DELGADO QUESADA et al 1.977	CHACON y PASCUAL, 1979
ZAFRA-ALANIS-CORDOBA	A CORDOBA-ALANIS	ELVAS-ZAFRA-ALANIS
SIERRA ALBARRANA	B SIERRA ALBARRANA	FUENTE DEL MAESTRE-AZUAGA-MALCOGINADO
HINOJOSA DEL VALLE-AZUAGA-CERRO MURIANO	C CERRO MURIANO-AZUAGA	PORTALEGRE-AZUAGA
CUENCA-PENARROYA-VILLA FRANCA DE CORDOBA	D VILLA FRANCA DE CORDOBA-EL VACAR	LOS SANTOS
PERALEDA ZAUCEJO-MONTORO	E OBEJO-VALSEQUILLO	MERDIA-ADAMUZ

Los límites entre dominios son accidentes geológicos relevantes.

- (1) Falla de Malcocinado.
- (2) Eje magmático La Coronada-Villaviciosa y falla de Azuaga.
- (3) Falla de Cerro Muriano.
- (4) Falla de Villaharta.

Los rasgos esenciales de cada dominio, según el esquema de DELGADO QUESADA et al (1977), esquema que es el más representativo en este extremo suroriental de Ossa Morena, son:

- A) En el dominio Córdoba-Alanís están representados materiales del Precámbrico Superior (extenso y potente complejo volcano-sedimentario), Cámbrico Inferior y Medio (series detríticas y carbonatadas) y el Carbonífero (Viseense-Namuriense) discordante con rocas detríticas y niveles carbonatados.
- B) En el dominio de Sierra Albarrana se asienta una potente acumulación de materiales precámbricos que muestran en conjunto una aparente zonación metamórfica (GARROTE, 1976), de grado alto en el centro (Sierra Albarrana) a grado bajo hacia los bordes (Formación de Azuaga). El Carbonífero (Viseense Medio-Westfaliense) es discordante.
- C) El dominio Cerro Muriano-Azuaga lo ocupan rocas de alto grado de metamorfismo, quizá representantes del Precámbrico más bajo en la región, sobre las que reposan, en discordancia, materiales detríticos y niveles carbonatados del Viseense; localmente hay depósitos ciclotemáticos con niveles de carbón, de edad Namuriense-Westfaliense.
- D) En el dominio Villafranca de Córdoba-El Vacar, depósitos detríticos de facies Culm (inferiores al Viseense Medio) se asientan, en discordancia, sobre un substrato metamórfico. Al conjunto se superpone, también en discordancia, una serie del Viseense Medio y Namuriense que culmina en ciclotemas con niveles de carbón.
- E) En el dominio Obejo-Valsequillo es donde el Paleozoico —excluido el Cámbrico— adquiere su mayor desarrollo. Sobre un basamento de rocas del Precámbrico con desigual grado de metamorfismo, entre las que se incluyen secuencias típicamente volcano-

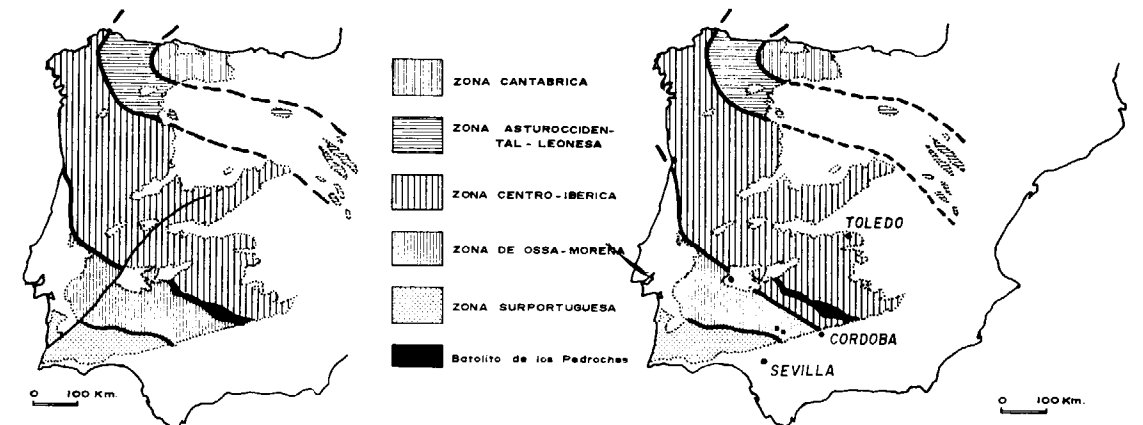


Fig. 1. - LAS GRANDES ZONAS DE LA MESETA IBERICA

a) Esquema de JULIVERT et al. (1974)

b) Esquema de ROBARDET (1976)

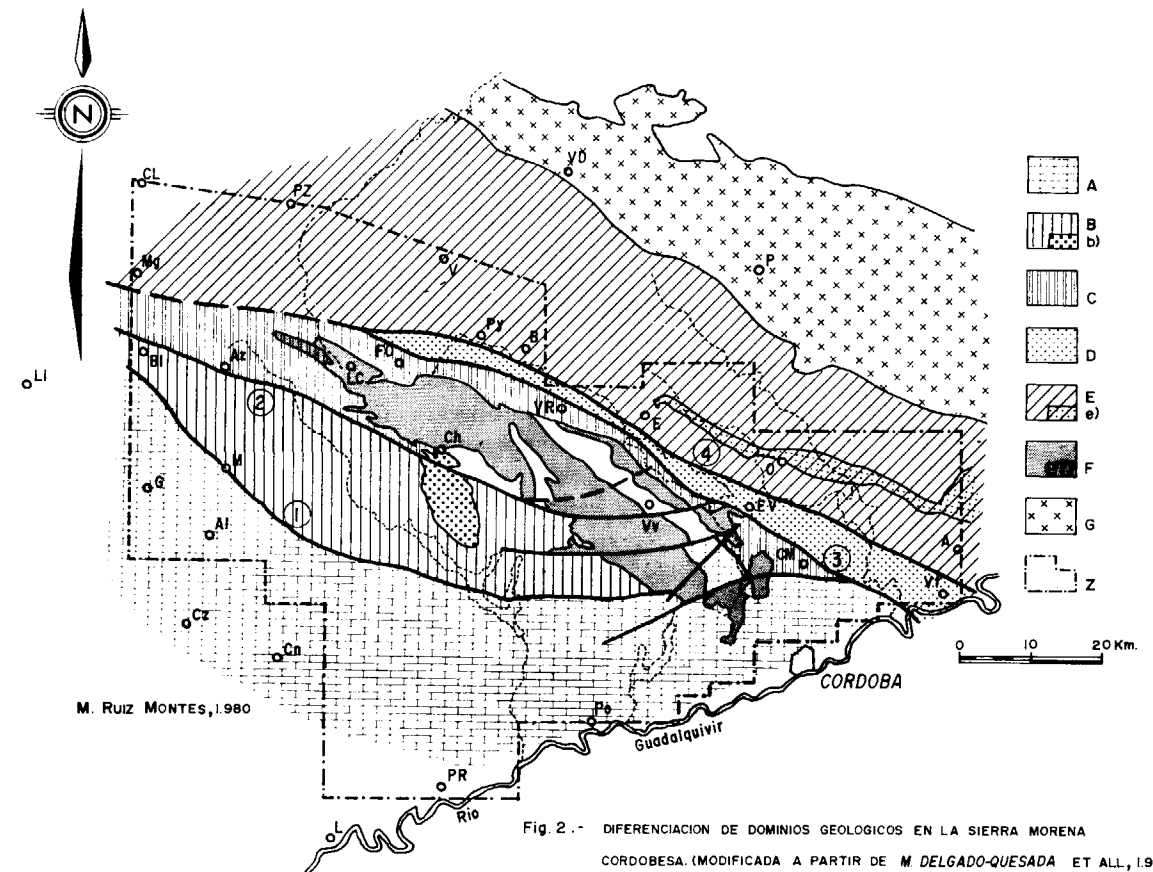


Fig. 2. - DIFERENCIACION DE DOMINIOS GEOLOGICOS EN LA SIERRA MORENA CORDOBESA. (MODIFICADA A PARTIR DE M. DELGADO-QUESADA ET ALL., 1977).

A: dominio Córdoba-Alanís; B: dominio de Sierra Albarrana; b): granito de Minas Glorias; C: dominio Cerro Muriano - Azuaga; D: dominio Villafranca de Córdoba - El Vacar; E: dominio Obejo-Valsequillo; e) granito de Espiel-Obejo; F: el EJE MAGMATICO LA CORONADA-VILLAVICIOSA; f): ortogneiss de Las Minillas; G: batolito de Los Pedroches. ①: falla de Malcocinado; -- ②: falla de Azuaga; ③: falla de Cerro Muriano; ④: falla de Villaharta. Z: zona investigada por I.G.M.E. A: Adamuz; Al: Alanís; Az: Azuaga; B: Belmez; Bl: Berlanga; CL: Campillo de Llerena; Ch: Cardenosa; Cz: Cazalla; CM: Cerro Muriano; Cn: Constantina; EV: El Vacar; E: Espiel; FO: Fuenteobejuna; L: Lora del Río; LC: La Coronada; Ll: Llerena; M: Malcocinado; Mg: Maguilla; O: Obejo; P: Pozoblanco; Po: Posadas; PR: Palma del Río; Py: Peñarroya; PZ: Peralada de Zaucejo; V: Valsequillo; Vf: Villafranca; VD: Villanueva del Duque; VR: Villanueva del Rey; Vv: Villaviciosa.

detríticas, se sitúan en discordancia series detríticas del Ordovícico, Silúrico, Devónico (con niveles carbonatados), Carbonífero Inferior de facies Culm (muy potente y con episodios volcánicos en la base) y depósitos con niveles de carbón de edad Westfaliense.

El magmatismo alcanza su máximo desarrollo y complejidad en la alineación magmática que se extiende desde el Oeste de La Coronada hasta las proximidades de Córdoba (1) y que en este extremo suroriental de Ossa Morena enmascara el trazado de la línea tectónica de Azuaga.

En efecto, en el eje magmático La Coronada-Villaviciosa se incluyen rocas representativas del magmatismo prehercínico (ortogneiss de Las Minillas y otras masas situadas más al Oeste del área de referencia) y hercínico. Además, los dominios situados entre este eje y el batolito de Los Pedroches —tradicional límite meridional de la zona Centro Ibérica— son más fácilmente asimilables, por sus rasgos fundamentales, a la zona Centro Ibérica que a la de Ossa Morena.

De este modo, la línea tectónica de Azuaga y el eje magmático La Coronada-Villaviciosa se constituyen en el hito geológico más significativo en torno al cual debería situarse el límite entre las zonas Centro Ibérica y de Ossa Morena, según han propuesto CAPDEVILA (1976), GARROTE (1976), ROBARDET (1976) (fig. 1 b) y, posteriormente, CHACÓN y PASCUAL (1979).

EL EJE MAGMÁTICO LA CORONADA-VILLAVICIOSA

Como ya se ha indicado anteriormente, desde época prehercínica (quizá precámbrica) aparecen intrusiones ígneas en el eje magmático La Coronada-Villaviciosa, pero ha sido el magmatismo del ciclo hercínico el que ha proporcionado la casi totalidad de las rocas ígneas que hoy lo conforman; rocas, por otra parte, muy variadas tanto en composición (desde gabros a riolitas) como en textura y modo de emplazamiento (plutónicas, subvolcánicas y volcánicas).

(1) Otras masas ígneas, marginales en este contexto, son: el eje granitoide Espiel-Obejo —asociado a una línea tectónica en el dominio Obejo-Valsequillo, al menos en parte sinorogénico respecto a la orogenia hercínica y de muy reducida potencialidad metalogénica— y el stock granítico de Minas Glorias, emplazado en el dominio de Sierra Albarrana.

Este magmatismo se ha considerado, hasta fecha reciente, como posthercínico —post-Westfaliense C— sobre la base de que las facies supuestamente más antiguas metamorfizan a materiales de esa edad. En los dos últimos años, la revisión de la edad de pequeñas cuencas carboníferas y el hallazgo de secuencias volcano-sedimentarias intracarboníferas (2) en el ámbito del eje magmático, demuestran que ya durante el Carbonífero Inferior (Tournaisiense Superior-Viseense Inferior) tuvo lugar una importante fase ígnea, en condiciones tales que se produjo la acumulación de rocas volcánicas (lavas, brechas, aglomerados, tobas), sedimentarias (pizarras) y volcano-sedimentarias (tobas híbridas y grauvacas); ámbito «a priori» favorable a la formación de concentraciones minerales (RUIZ GARCÍA et al, 1978).

Según los datos aún parciales de que se dispone, parece existir una cierta compartimentación del eje magmático a favor de líneas de fractura oblicuas a la dirección general de los dominios (figs. 2 y 3), accidentes que han debido condicionar el emplazamiento y distribución de las masas ígneas.

Así, en la parte noroccidental del eje, entre La Coronada y Posadilla, predominan rocas básicas, plutónicas y subvolcánicas («Complejo Ojuelos-La Coronada»). Aproximadamente entre Villaviciosa y Córdoba está representado un importante «magmatismo ácido superficial» (PASCUAL y PÉREZ LORENTE, 1975), además de masas del tipo «Complejo Ojuelos-La Coronada» y rocas volcánicas-subvolcánicas de composición básica-intermedia.

En el sector suroriental del eje, se ha establecido con carácter provisional una secuencia espacio-temporal de las diversas facies ígneas, desde las presumiblemente más antiguas a las más modernas:

- Gabros s. l. («Complejo Ojuelos-La Coronada») con cuarzdioritas y dioritas locales.
- Granodiorita porfídica biotítico-hornbléndica (Granodiorita porfídica de La Buenagua).

(2) El eje magmático intruye también, en parte, a terrenos volcano-sedimentarios del Precámbrico Superior, del mismo tipo de los que afloran, más ampliamente, en los dominios de Córdoba-Alanís y Obejo-Valsequillo.

Las formaciones volcano-sedimentarias intracarboníferas se reconocieron por primera vez en el área de La Parrilla, al NE de Posadilla, al estudiar pequeñas mineralizaciones estratiformes de hematites. En adelante, al hablar de materiales volcano-sedimentarios se hace referencia, exclusivamente, a los intracarboníferos.

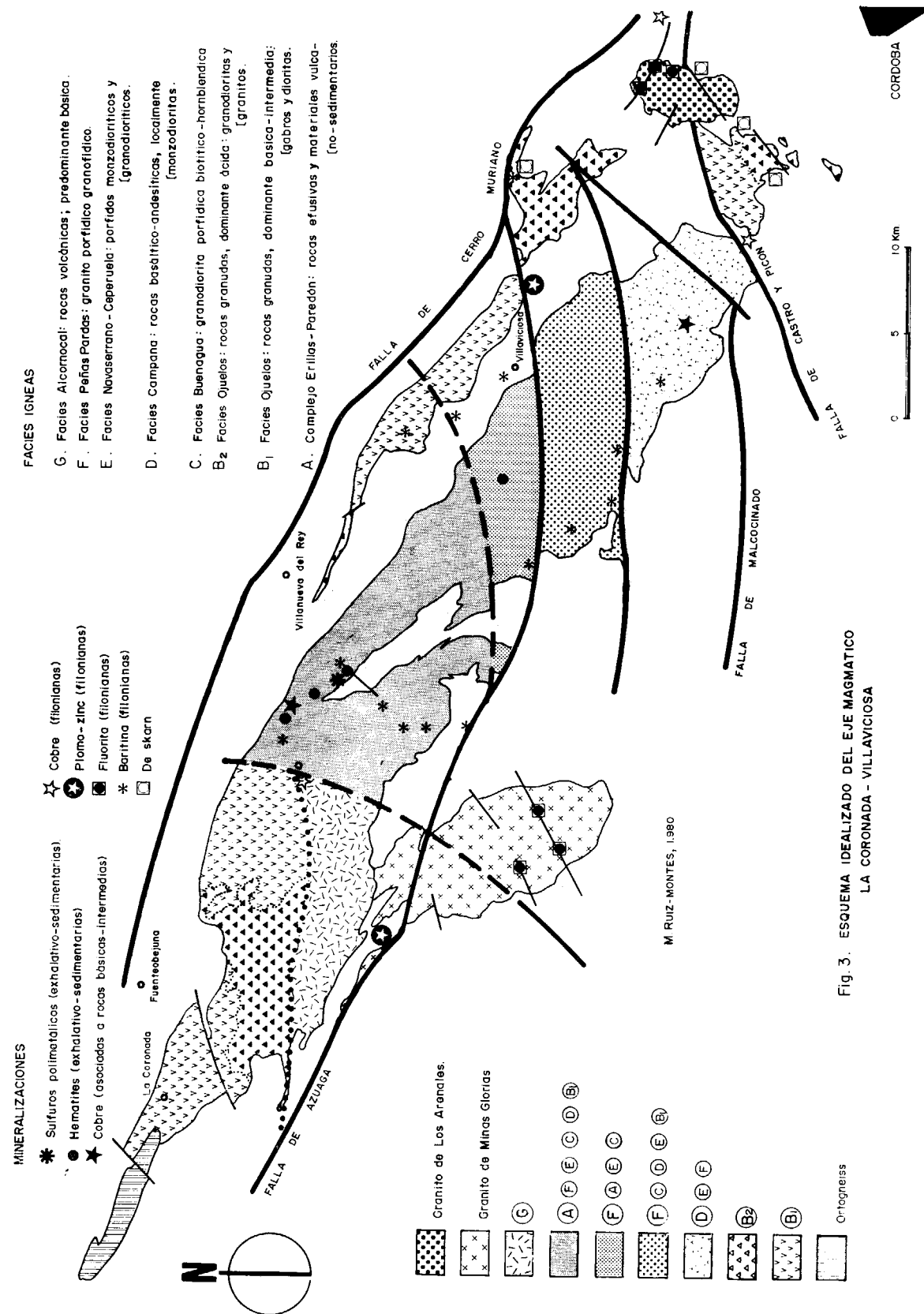


Fig. 3. ESQUEMA IDEALIZADO DEL EJE MAGMÁTICO LA CORONADA - VILLAVICIOSA

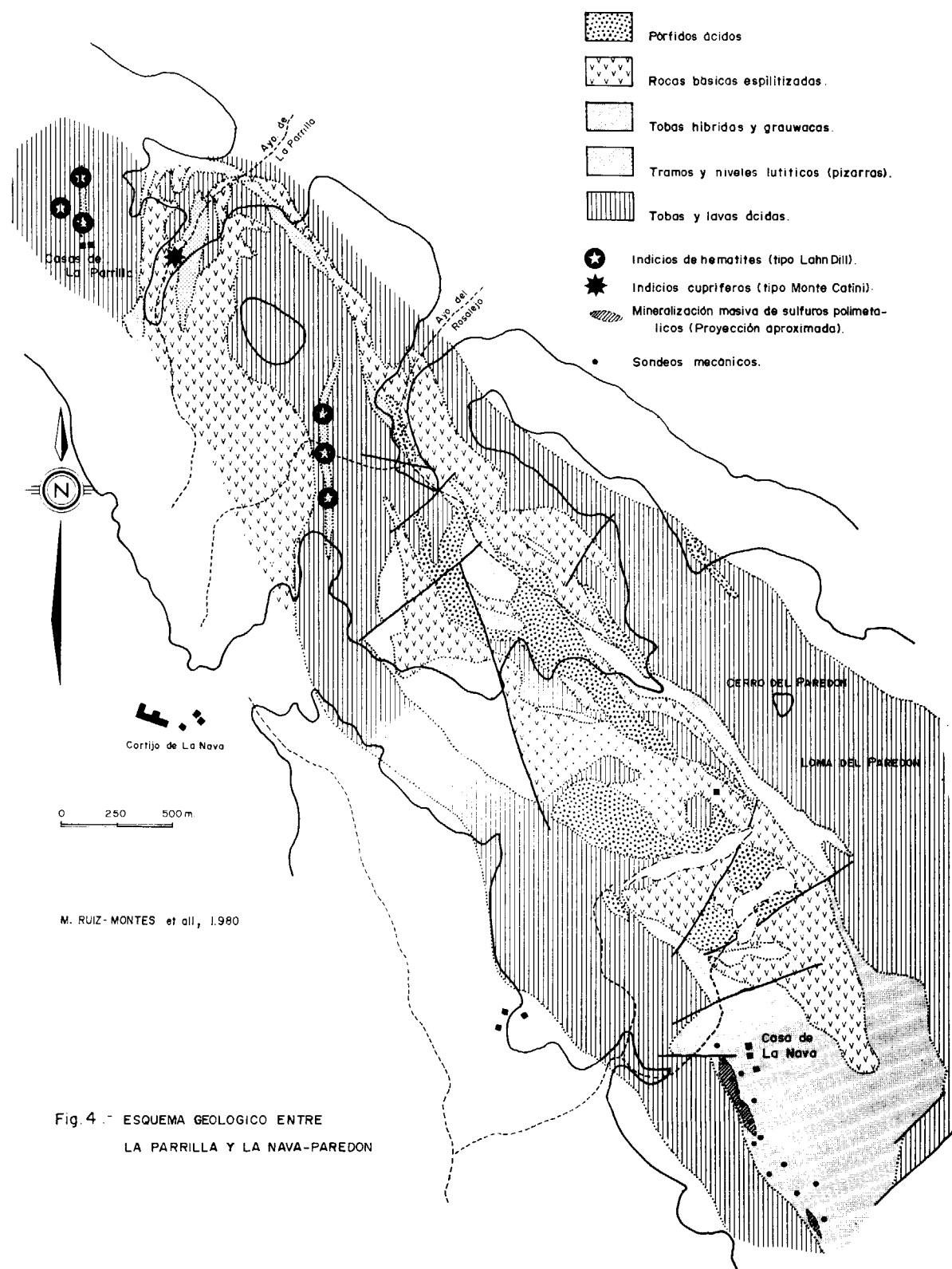


Fig. 4.- ESQUEMA GEOLOGICO ENTRE LA PARRILLA Y LA NAVA-PAREDON

- Rocas efusivas basáltico-andesíticas, localmente monzodioríticas (Facies La Campana).
- Pórfidos monzodioríticos (Facies Navaserrano) localmente granodioríticos (Facies Cepeuela).
- Granito porfídico-granofídico (Facies Peñas Pardas).
- Granito leucocrático.
- Cortejo de diques básicos, intermedios y ácidos.

Los materiales extrusivos y volcano-sedimentarios parecen restringirse a la parte del eje magmático comprendida entre Posadilla y Villaviciosa, donde rocas volcánicas ácidas y básicas, con composiciones y texturas muy variadas alternan con episodios claramente detríticos y otros mixtos.

Se han diferenciado:

- Pórfidos y lavas ácidas de composición riolítica y traquiandesítica; localmente con texturas brechoides («flow breccia»).
- Pórfidos y lavas básicas-intermedias.
- Rocas piroclásticas: aglomerados y tobas líticas y/o cristalinas.
- Tobas híbridas: rocas mixtas con aportes volcánicos y detríticos de tamaño variable, en paquetes rítmicos con episodios grauváquicos y silíceos de grano fino.
- Niveles detríticos con pizarras y grauwacas silíceas, típicas de las facies locales del Carbonífero Inferior.

CUADRO GEOLOGICO LOCAL

En el área que cubre los parajes de La Parrilla, La Nava y El Paredón (fig. 4) sobre la base de pequeñas manifestaciones superficiales de mineralización y alteración, se han aplicado métodos geoquímicos, geofísicos y sondeos mecánicos. Posteriormente, un reconocimiento más preciso ha permitido conocer la secuencia litoestratigráfica que, aunque complicada por factores estructurales y litológicos, en esencia consta de:

A) Un tramo basal representativo de una fase volcánica ácida, en varias pulsaciones, con intercalaciones de episodios sedimentarios lutíticos y grauváquicos. Fundamentalmente aparecen lavas

diversas y aglomerados y tobas de tamaño muy variable. En general, todas estas rocas están muy alteradas.

En relación con algunos niveles detríticos, de sólo algunos metros de potencia, se localizan mineralizaciones estratiformes de hematites —Casas de La Parrilla, La Machorra, Rosalejo, La Nava, Las Berrazas y Oeste de Villaviciosa— descritos como del tipo genético exhalativo-sedimentario (RUIZ MONTES et al, 1978).

La potencia aparente del paquete global es superior a 200 metros.

En el entorno de la mineralización el tramo A se presenta en profundidad como una secuencia de rocas volcánicas muy transformadas por hidrotermalismo, de coloración gris negruzca, de gran monotonía composicional, pero de extraordinaria complejidad textural. Así, aparecen anárquicamente distribuidas estructuras fluidales, brechoides (a veces «flow breccia»), tobáceas, nodulosas, etc... (fotos 1 y 2), como si el tramo fuera el resultado de la remoción y alteración de un primitivo acúmulo de lavas y/o tobas, presumiblemente ácidas.



Foto 1.—Roca de cuarzo-sericita-clorita típica del tramo A.

- Rocas efusivas basáltico-andesíticas, localmente monzodioríticas (Facies La Campana).
- Pórfidos monzodioríticos (Facies Navaserrano) localmente granodioríticos (Facies Ceperruela).
- Granito porfídico-granofídico (Facies Peñas Pardas).
- Granito leucocrático.
- Cortejo de diques básicos, intermedios y ácidos.

Los materiales extrusivos y volcano-sedimentarios parecen restringirse a la parte del eje magmático comprendida entre Posadilla y Villaviciosa, donde rocas volcánicas ácidas y básicas, con composiciones y texturas muy variadas alternan con episodios claramente detríticos y otros mixtos.

Se han diferenciado:

- Pórfidos y lavas ácidas de composición riolítica y traquiandesítica; localmente con texturas brechoides («flow breccia»).
- Pórfidos y lavas básicas-intermedias.
- Rocas piroclásticas: aglomerados y tobas líticas y/o cristalinas.
- Tobas híbridas: rocas mixtas con aportes volcánicos y detríticos de tamaño variable, en paquetes rítmicos con episodios grauváquicos y silíceos de grano fino.
- Niveles detríticos con pizarras y grauvacas silíceas, típicas de las facies locales del Carbonífero Inferior.

CUADRO GEOLOGICO LOCAL

En el área que cubre los parajes de La Parrilla, La Nava y El Paredón (fig. 4) sobre la base de pequeñas manifestaciones superficiales de mineralización y alteración, se han aplicado métodos geoquímicos, geofísicos y sondeos mecánicos. Posteriormente, un reconocimiento más preciso ha permitido conocer la secuencia litoestratigráfica que, aunque complicada por factores estructurales y litológicos, en esencia consta de:

A) Un tramo basal representativo de una fase volcánica ácida, en varias pulsaciones, con intercalaciones de episodios sedimentarios lutíticos y grauváquicos. Fundamentalmente aparecen lavas

diversas y aglomerados y tobas de tamaño muy variable. En general, todas estas rocas están muy alteradas.

En relación con algunos niveles detríticos, de sólo algunos metros de potencia, se localizan mineralizaciones estratiformes de hematites —Casas de La Parrilla, La Machorra, Rosalejo, La Nava, Las Berrazas y Oeste de Villaviciosa— descritos como del tipo genético exhalativo-sedimentario (RUIZ MONTES et al, 1978).

La potencia aparente del paquete global es superior a 200 metros.

En el entorno de la mineralización el tramo A se presenta en profundidad como una secuencia de rocas volcánicas muy transformadas por hidrotermalismo, de coloración gris negruzca, de gran monotonía composicional, pero de extraordinaria complejidad textural. Así, aparecen anárquicamente distribuidas estructuras fluidales, brechoides (a veces «flow breccia»), tobáceas, nodulosas, etc... (fotos 1 y 2), como si el tramo fuera el resultado de la remoción y alteración de un primitivo acúmulo de lavas y/o tobas, presumiblemente ácidas.

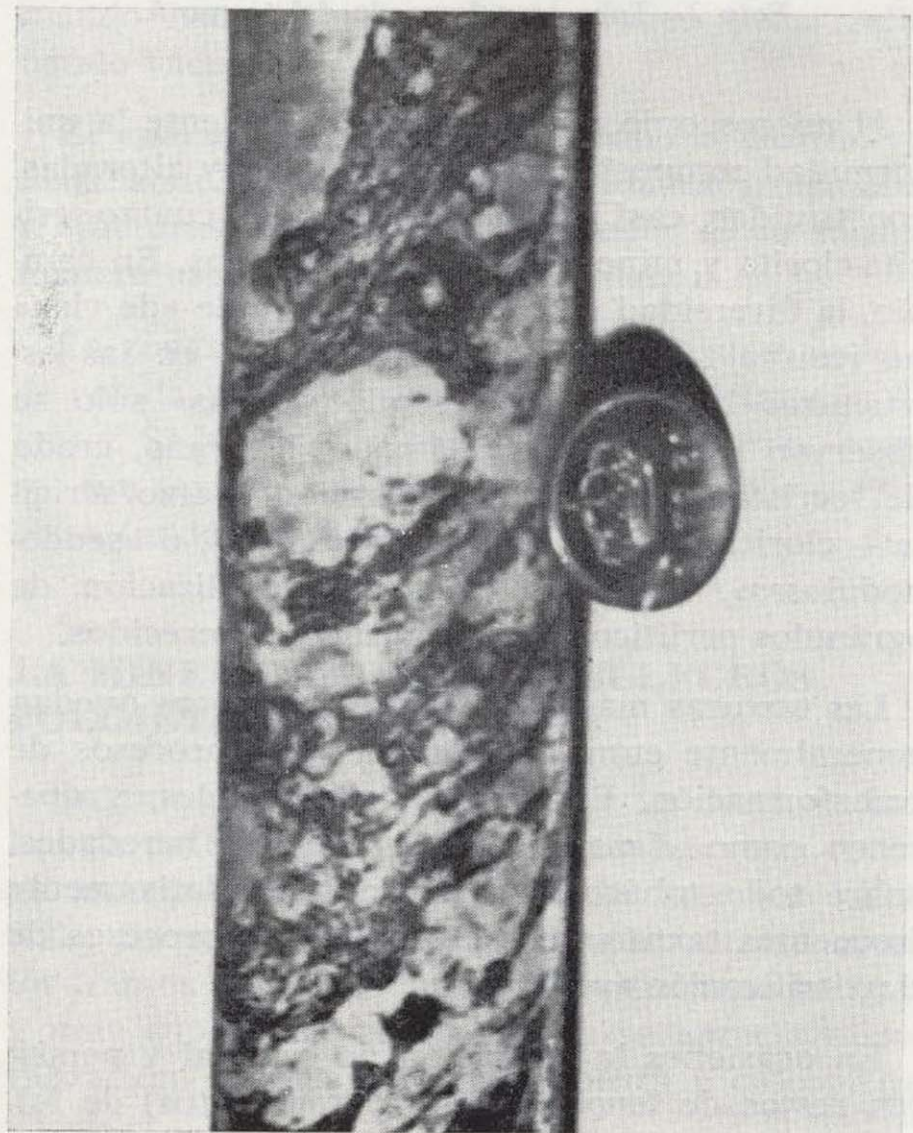


Foto 1.—Roca de cuarzo-sericita-clorita típica del tramo A.

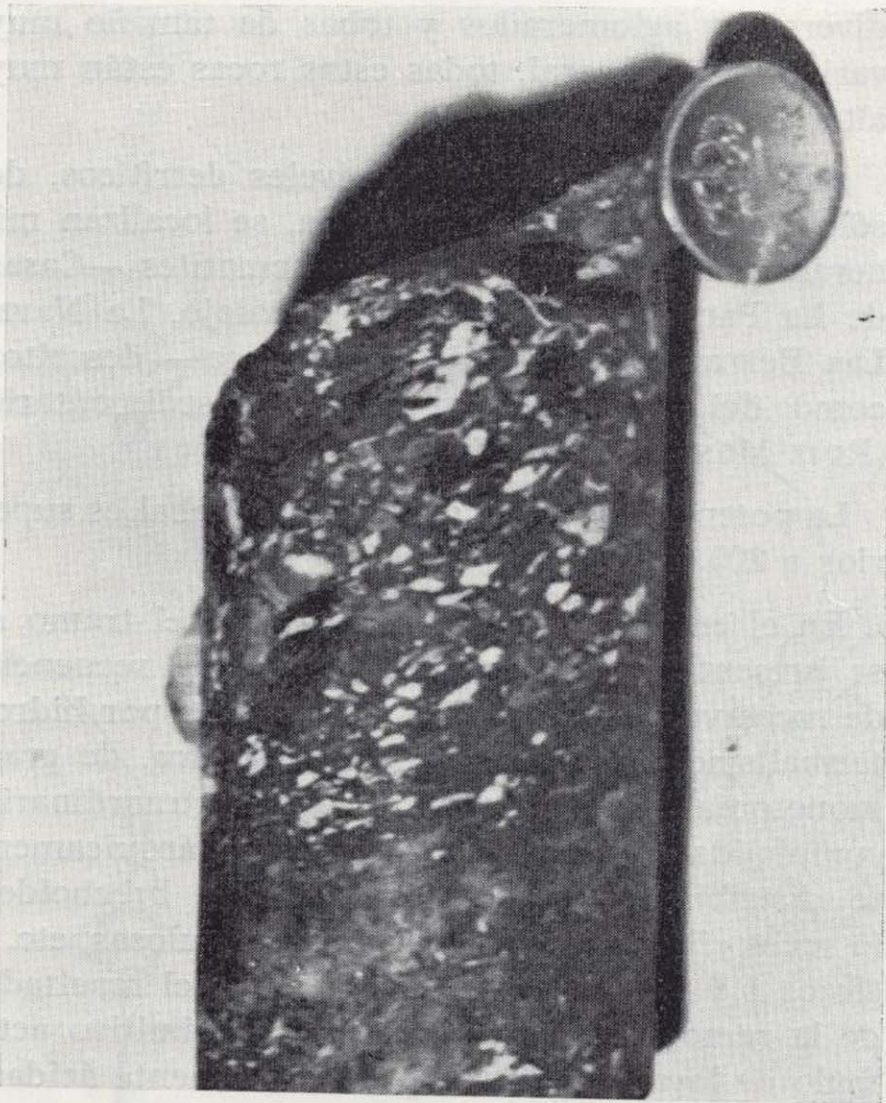


Foto 2.—Toba transformada del tramo A.

Al microscopio resulta aún más evidente la uniformidad composicional. Son rocas muy alteradas, constituidas, casi exclusivamente, por cuarzo-sericita-clorita y minerales opacos dispersos. En cambio, la diversidad estructural observable «de visu» no resulta tan nítida al microscopio: en las estructuras brechoides o «seudotobáceas» sólo se observan variaciones de tamaño de grano, grado de recristalización o de proporción cuarzo/sericita + clorita; ciertas texturas nodulosas, o «seudonodulosas», obedecen a la individualización de «gránulos perlíticos» posteriormente recrecidos.

Las texturas más típicamente volcánicas quedan generalmente enmascaradas por los procesos de transformación. En general, son visibles, y aparecen como «fantasmas» de texturas heredadas, sobre todo tobáceas. También son relativamente frecuentes texturas características de procesos de desvitrificación (perlíticas).

En ocasiones la alteración no es total y persisten restos de fenocristales (o fragmentos) de feldespato potásico y/o cuarzo y/o plagioclasa, en una matriz cuarzofeldespática de vítrea a microcristalina. Los fenocristales o fragmentos a veces

aparecen recristalizados o pseudomorfizados (total o parcialmente).

Algunas rocas de cuarzo-sericita-clorita albergan estructuras orgánicas pseudomorfizadas por cuarzo.

A la vista de estos rasgos composicionales y texturales, se cree que en la transformación de las rocas originarias han debido intervenir procesos propios de alteración hidrotermal en un contexto volcánico activo, de desvitrificación y, sobre todo, de diagénesis en un medio muy rico en sílice, incluso en estado de gel, como parece demostrar la presencia de cuarzo con crecimientos coliformes o «arriñonados».

B) Sobre el anterior, en contacto discordante a veces retocado por fallas normales, se sitúa un tramo de rocas «fragmentarias» entre las cuales predominan las clasificadas como «tobas híbridas», constituidas por fragmentos de rocas volcánicas y sedimentarias, ambas con bajo grado de redondeamiento, en matriz tobáceo-vítrea con componente detrítica y cemento de sericita-clorita-epidota-sílice. Se trata de una serie de rocas fragmentarias con importante componente volcánica y constantes variaciones de tamaño de grano que

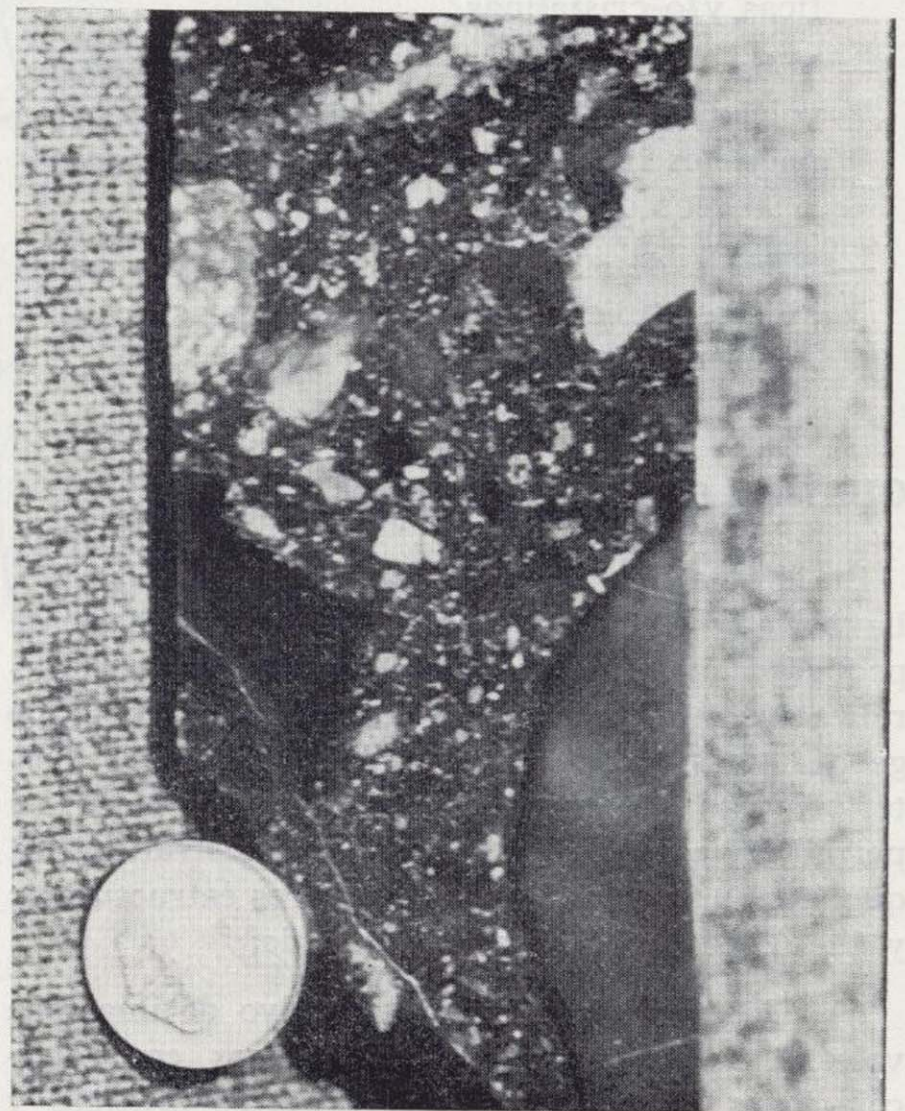


Foto 3.—Toba híbrida de grano grueso. Tramo B.

se repiten según ciclos o ritmos, no siempre completos: desde brechas con fragmentos de uno o más metros de magnitud hasta episodios de grano muy fino (pizarras silíceas y/o chert), pasando por tobas híbridas de grano grueso a medio y probables grauvacas (foto 3).

En este tramo se incluyen episodios (uno de ellos invariablemente situado muy próximo al techo del nivel mineralizado principal) de tobas gruesas rosadas que han sufrido un proceso de transformación igual al descrito en el tramo A), de forma que son rocas de cuarzo-sericita-clorita, aunque conservando restos de su carácter tobáceo y constitución originales (foto 4). En las proximidades de estos episodios las tobas híbridas muestran una silicificación apreciable.

La proporción de fragmentos de rocas es variable, siempre mayor en las variedades de grano más grueso. Predominan fragmentos de roca volcánica de composición traquiandesítica y texturas variadas, desde glomeroporfídica de matriz pilotaxítica-hialopilitica hasta vidrios volcánicos parcialmente desvitrificados. Están presentes también fragmentos de rocas sedimentarias/metamórficas (areniscas, esquistos, pizarras) y de chert. Los fragmentos de cristales más frecuentes son de cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico y a veces de biotita.

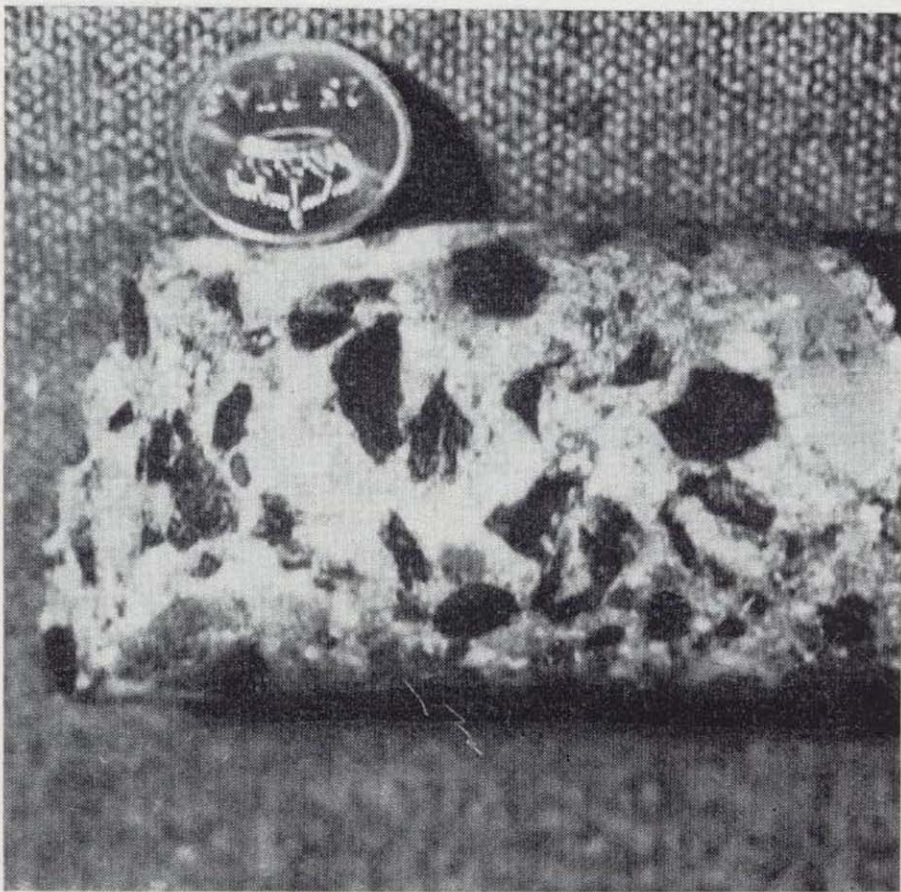


Foto 4.—Episodio de tobas rosadas gruesas incluido en el tramo B.

Se piensa que este tramo B) ha debido formarse por acumulación de materiales detríticos proximales procedentes de la denudación de un área con volcanismo activo. Este volcanismo explosivo ha arrastrado los materiales previamente depositados, como fragmentos de rocas (pórfidos traquiandesíticos, lavas y tobas ácidas, pizarras, etc.) y también de sulfuros masivos.

B') Con frecuencia en estrecha relación espacial con el tramo anterior existen masas de rocas ígneas básicas clasificadas como espilitas con características de colada submarina. Así, pueden observarse estructuras en pillow-lavas, diferencias texturales y composicionales entre zonas de borde e internas, procesos de espilitización generalizados (3).

Esencialmente están constituidos por fenocristales de plagioclasa (albita-oligoclasa) parcialmente potasificada en un cemento de clorita, cuarzo y carbonato. Las texturas más frecuentes son intersticiales, aunque ocasionalmente se observan porfídicas y vacuolares.

La clorita aparece en finos cristales, a veces formando haces fibroso-radiados, y en parte rellenando vacuolas o cavidades.

El cuarzo, en ocasiones asociado a clorita, rellena abundantes vacuolas, cavidades irregulares y fracturas. La calcita se presenta de la misma manera asociada a clorita y/o cuarzo.

En zonas que corresponden a antiguos núcleos de colada, aumenta progresivamente el tamaño de grano. Se han identificado diabasas de grano grueso, con textura subofítica, constituidas por plagioclasa (andesita) y clinopiroxeno.

LA MINERALIZACION DE SULFUROS POLIMETALICOS

En un área restringida entre La Nava y Las Lomas de El Paredón, los tramos descritos configuran una estructura sinforme de dirección NNO-SSE. En su flanco O, a favor del contacto entre los tramos A y B, se abre una labor minera antigua y muy superficial en la que no se aprecia mineralización importante —salvo pirita y calcopirita

(3) Asociada a rocas espiliticas, en el arroyo de La Parrilla, existe una pequeña mineralización cuprífera (pirita, calcopirita, galena, calcosina, covellina) diseminada y en delgados filoncillos con cuarzo.

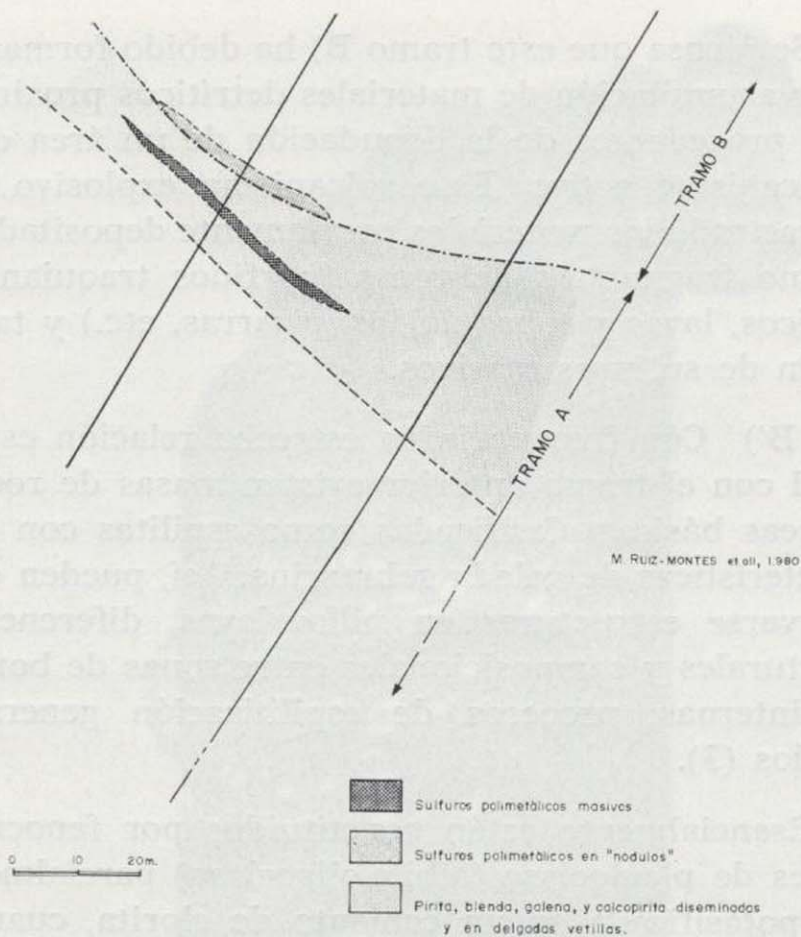


Fig. 5.—Sección hipotética de la zona mineralizada según un plano de sondeos.

escasas y diseminadas—, pero sí una zona más amplia con evidentes muestras de alteración (gossan y caolinización) y congruentemente una anomalía geoquímica en la red de drenaje. La investigación realizada hasta el momento ha puesto de manifiesto la existencia de una mineralización de sulfuros polimetálicos con tres estructuras distintas: masiva con morfología lenticular situada invariablemente a techo del tramo A, diseminada y en fisuras, con zonas de mayor riqueza hacia el muro de la mineralización masiva, y por último clástica, con clastos de sulfuros en los episodios basales del tramo B (fig. 5).

En la mineralización masiva (foto 5), pirita, esfalerita, calcopirita y galena son los minerales esenciales, en orden decreciente de abundancia. Tetraedrita es mineral subordinado. Bornita, calcosina y covellina son secundarios. Cuarzo, sericita, clorita, feldespato potásico y calcita, también en orden decreciente de abundancia, son los minerales de ganga más frecuentes.

La pirita, sulfuro mayoritario, se presenta en tres formas bien diferenciadas:

- 1) Pirita de aspecto limpio, en cristales de hasta 0,9 mm. dispersos sobre la ganga, de formas subhedral-anhedral, frecuentemente también euhedral.

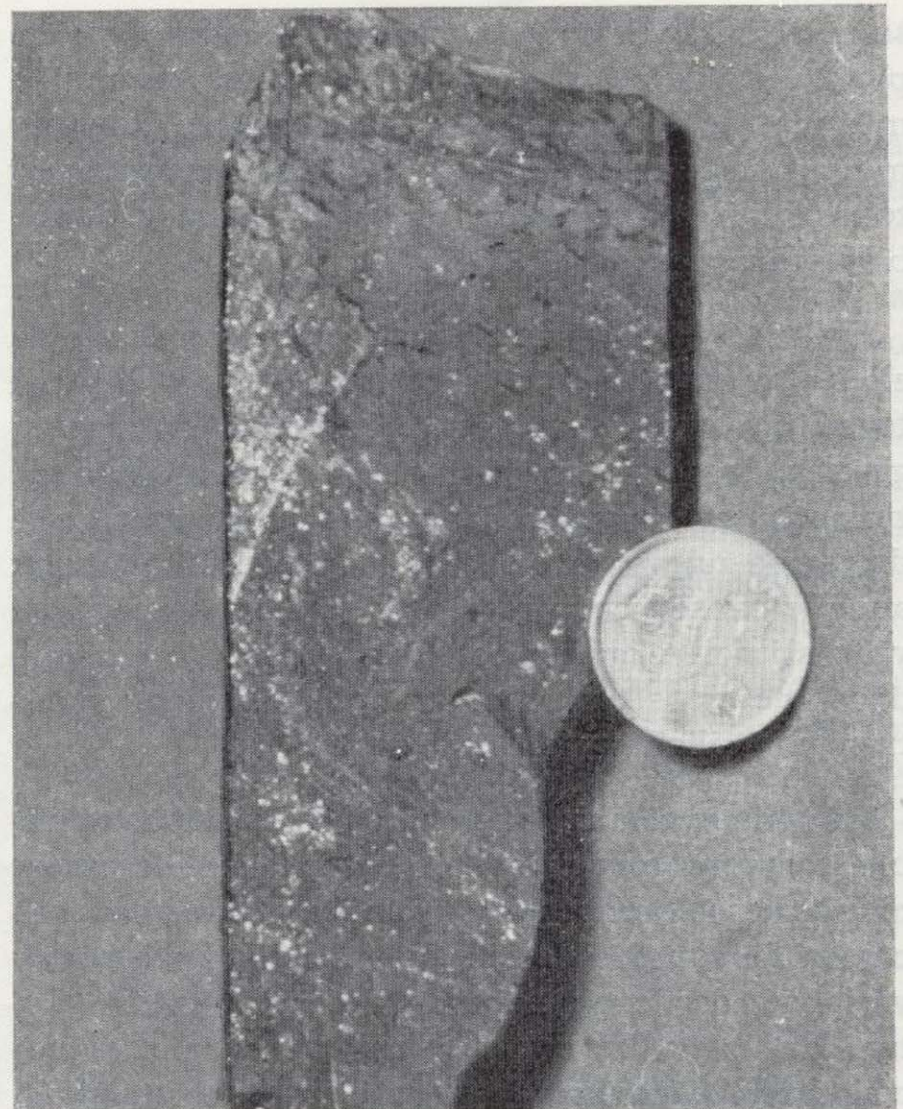


Foto 5.—Mineralización masiva (las zonas de más brillo corresponden a espalerita + galena, el resto a pirita + calcopirita).

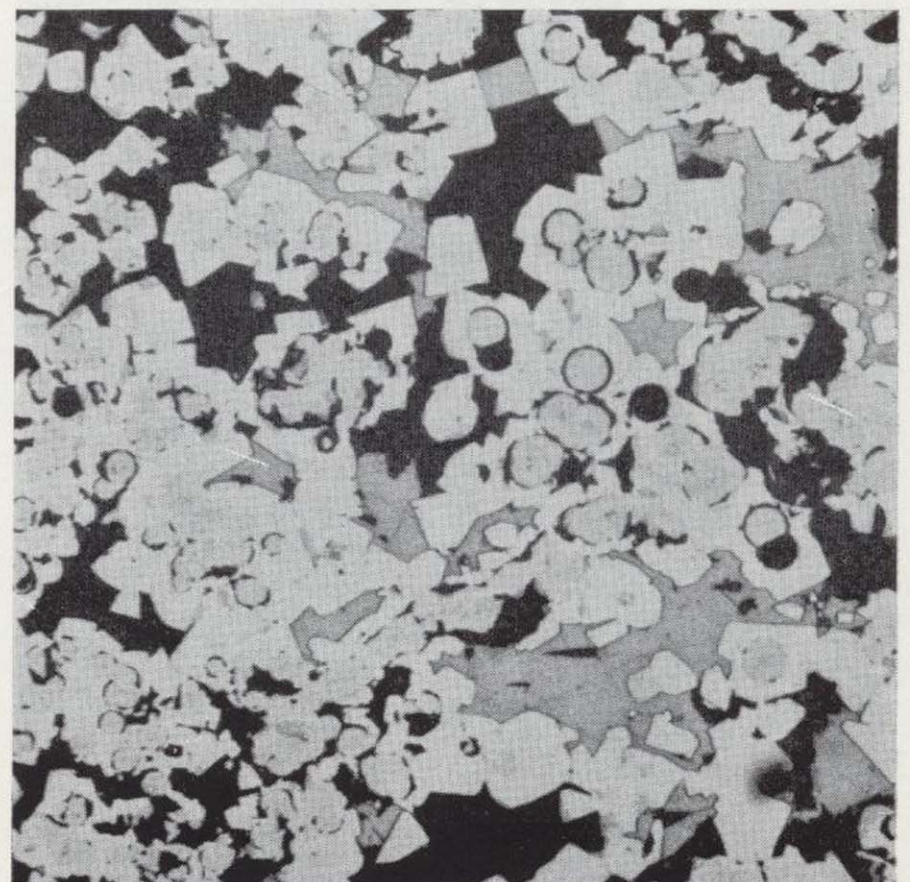


Foto 6.—Texturas coliformes de pirita sobre pirita y galena. (Luz reflejada, aceite, X350, NII.)

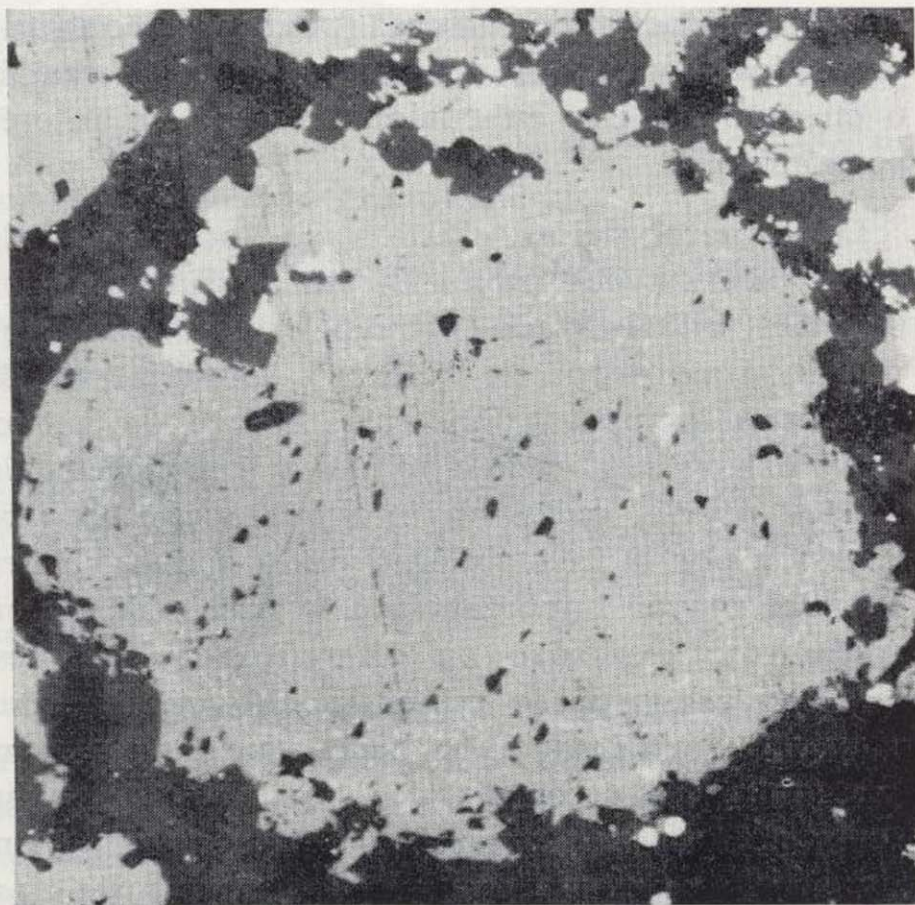


Foto 7.—Exholuciones de calcopirita en bordes de grano de blenda. (Luz reflejada, X145, NII.)

2) Pirita coloforme, con sustituciones de galena, esfalerita y calcopirita.

3) Pirita de grano fino, masiva y con textura granoblástica, generalmente con aspecto sucio y poroso.

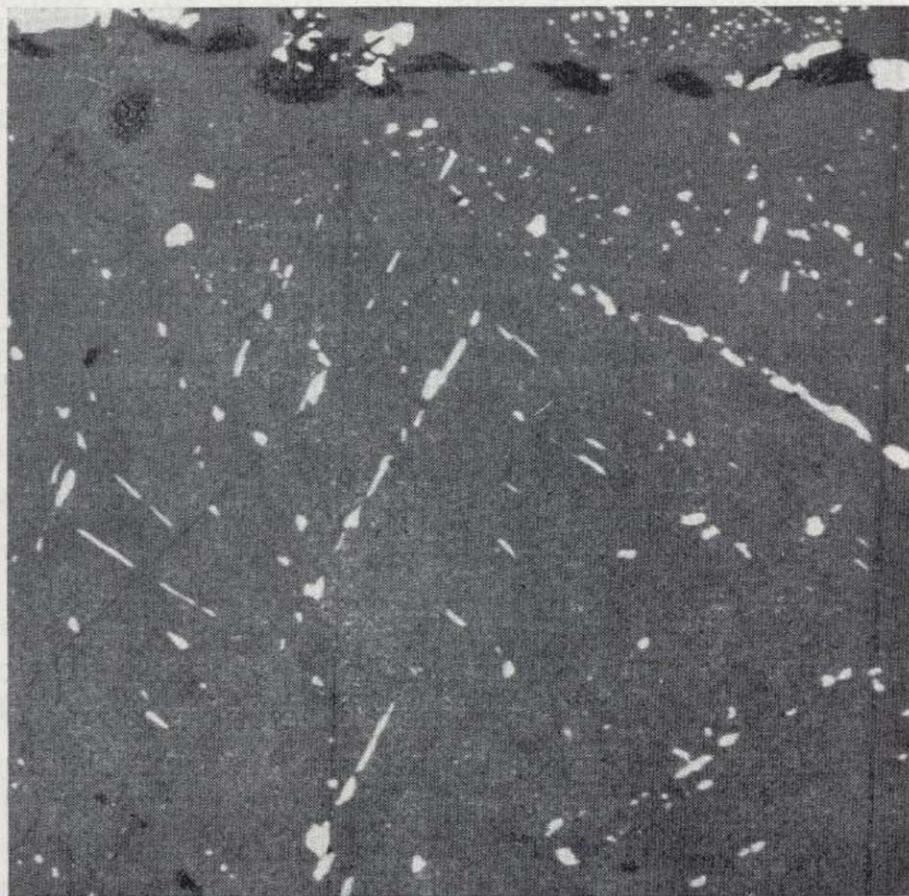


Foto 8.—Exholuciones de calcopirita en blenda según planos de crucero de ésta (111). (Luz reflejada, aceite, X350, NII.)

La pirita granoblástica conserva restos de estructuras coloformes observables más claramente después de un ataque oxidante. Por otra parte, es frecuente que la pirita coloforme aparezca rodeada por pirita granoblástica (foto 6).

Esfalerita y galena suelen aparecer asociadas, en bandas alternantes entre sí y con niveles piríticos. La esfalerita alberga generalmente exholuciones de calcopirita en forma de finas gotas uniformemente distribuidas o concentradas, ya en los bordes (foto 7) ya en la zona central; otras veces las exholuciones de calcopirita se alinean según los planos de crucero de la esfalerita (foto 8). Ocasionalmente la esfalerita es reemplazada por covellina y frecuentemente, como se ha indicado, galena y esfalerita sustituyen parcial o totalmente a pirita coloforme.

La calcopirita, aparte de las exholuciones citadas, se presenta en fisuras que cortan al resto de los minerales (principalmente pirita) y en bandas alternantes con otras de esfalerita-galena. Algunos granos de calcopirita están parcialmente sustituidos por calcosina.

Tetraedrita, asociada, sobre todo, a galena o a calcopirita (foto 9). Incluye plata en proporción del 4,3 por 100 ($\pm 0,4$) según una distribución levemente heterogénea (microsonda electrónica).

La bornita es escasa, sólo aparece en pequeñas inclusiones dentro de la pirita.

En cuanto a metales preciosos, se ha reconocido algún grano aislado de oro-plata nativos (70 % Ag; 30 % Au). No se excluye que existan oro y plata asociados a pirita y galena, respectivamente, pero en cantidades por debajo del límite de resolución de la microsonda utilizada (los análisis químicos dan contenidos máximos de 5 ppm. en Au y 600 ppm. en Ag).

La mineralización diseminada y en fisuras aparece a lo largo del tramo A, aunque no de forma homogénea. Su distribución está condicionada por los procesos posteriores, ya mencionados, de alteración hidrotermal; es en este tipo de mineralización donde los fenómenos de removilización son más patentes. Los sulfuros se presentan en formas diversas: granos pequeños alotriomorfos uniformemente distribuidos o concentrados en puntos con clorita-sericita, cuarzo, granos idiomorfos en zonas con cuarzo, clorita-sericita, nódulos zonados y rellenando fisuras y huecos asociados a cuarzo y carbonatos (foto 10).

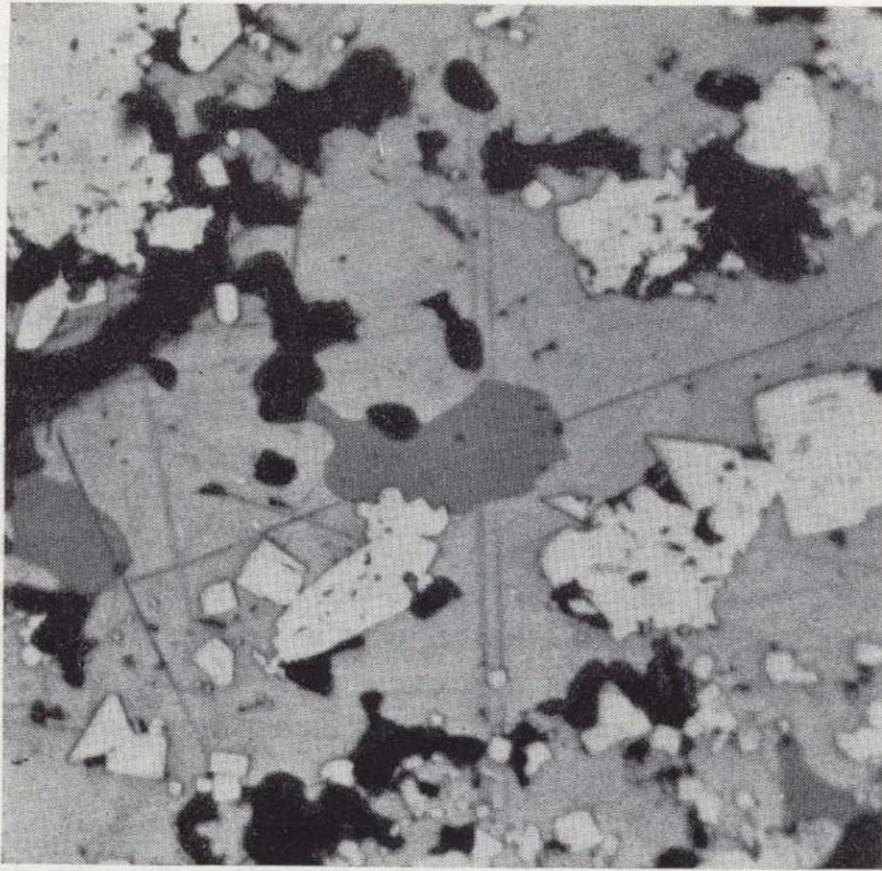


Foto 9.—Dos granos de tetradrita (grises, zona central) incluidos en galena. (Luz reflejada, aceite, X400, NII.)

Esta mineralización dispersa alcanza su mayor grado de concentración en zonas próximas al muro del nivel mineralizado principal, donde también es máximo el contenido en sílice hasta constituir prácticamente episodios de chert.

A lo largo de todo el tramo B es frecuente una

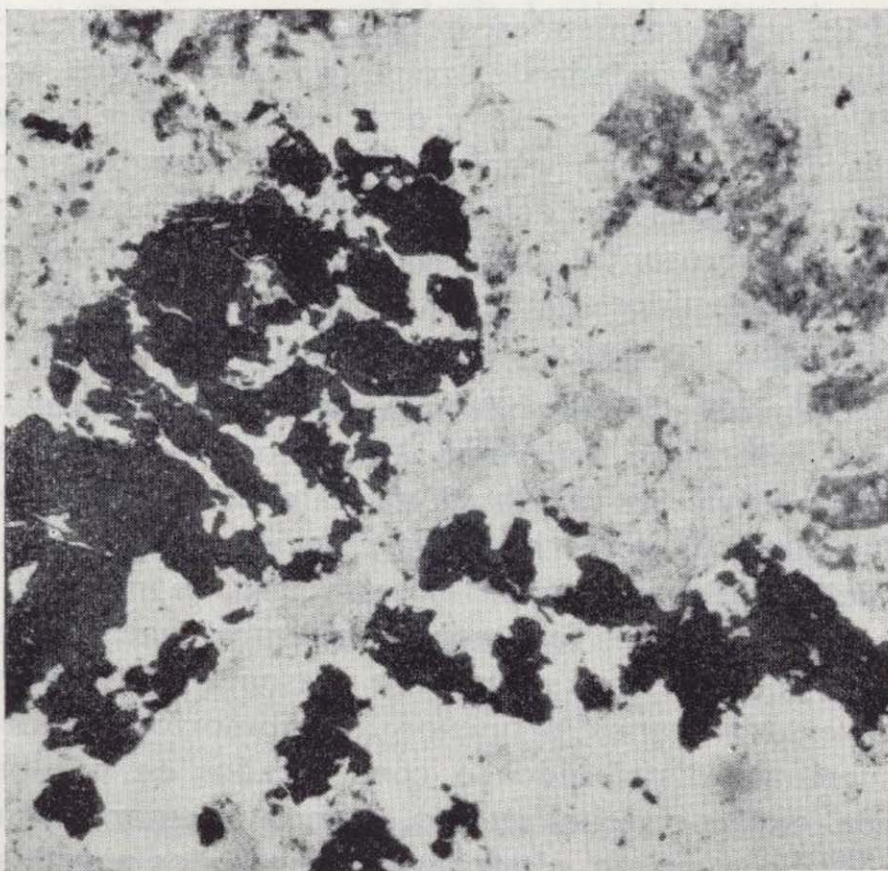


Foto 10.—Minerales metálicos asociados a silicificación, a sericitización y a carbonato en toba. (X36, NII.)

fina disseminación de sulfuros (pirita y calcopirita), ya en los fragmentos volcánicos, ya en la matriz o en ambos pero, en cualquier caso, sin interés económico.

La mineralización clástica se localiza en la parte inferior del tramo B, sin continuidad con el nivel mineralizado principal. Está constituida por fragmentos de sulfuros polimetálicos de magnitud incluso decimétrica. Aparte de su posible origen por remoción de la mineralización masiva previa, quizá no totalmente consolidada, ocurrida por la inestabilidad de la cuenca, habrá que dar mayor importancia a la presencia de un volcanismo explosivo en diferentes pulsaciones, que ha arrancado la mineralización masiva previamente depositada y ha hecho que los fragmentos, junto con otros de roca, se depositen en un ambiente que ha permitido su granoclasificación. En ocasiones, zonas con mayor densidad de clastos de sulfuros constituyen un nivel rico, pero no masivo, que alcanza potencias de hasta tres metros.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En un intento de interpretación genética de las mineralizaciones estudiadas de La Nava-Paredón hay una serie de hechos, entre los mencionados, que permiten clasificarlos como volcanogénicos-exhalativos de sulfuros masivos polimetálicos (SANGSTER, 1972, y HUTCHINSON, 1973-1979), estos hechos son los siguientes:

— Muy estrecha relación espacial con materiales volcánicos-sedimentarios restringidos y una secuencia volcánica bimodal, que incluye rocas ácidas-intermedias, rocas básicas y abundantes piroclásticos.

— Mineralización de sulfuros polimetálicos con tres estructuras diferentes:

a) Masiva lenticular (situada en el techo del Tramo A) con techo bien definido y límite inferior difuso. Dentro de esta mineralización se reconocen finas texturas bandeadas alternantes de pirita, esfalerita-galena y calcopirita.

b) Disseminada y en fisuras, localizada en el tramo basal A que está constituido por rocas volcánicas (lavas ácidas y piroclásticas) casi totalmente transformadas a rocas de cuarzo-sericita-



Foto 9.—Dos granos de tetraedrita (grises, zona central) incluidos en galena. (Luz reflejada, aceite, X400, NII.)

Esta mineralización dispersa alcanza su mayor grado de concentración en zonas próximas al muro del nivel mineralizado principal, donde también es máximo el contenido en sílice hasta constituir prácticamente episodios de chert.

A lo largo de todo el tramo B es frecuente una

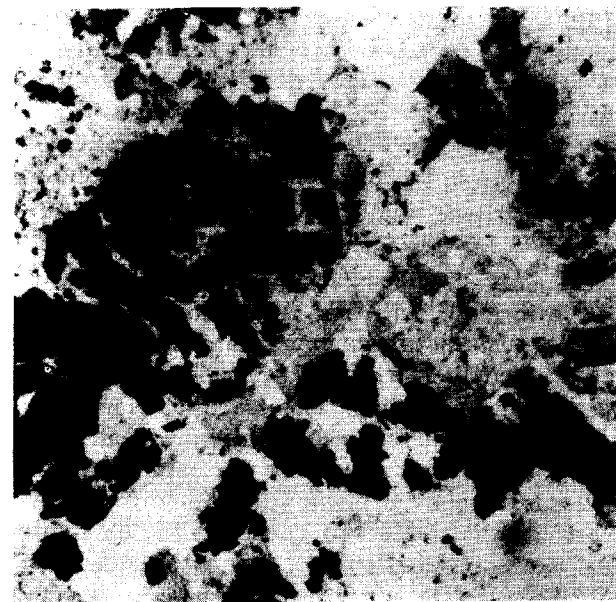


Foto 10.—Minerales metálicos asociados a silicificación, a sericitización y a carbonato en toba. (X36, NII.)

fina diseminación de sulfuros (pirita y calcopirita), ya en los fragmentos volcánicos, ya en la matriz o en ambos pero, en cualquier caso, sin interés económico.

La mineralización clástica se localiza en la parte inferior del tramo B, sin continuidad con el nivel mineralizado principal. Está constituida por fragmentos de sulfuros polimetálicos de magnitud incluso decimétrica. Aparte de su posible origen por remoción de la mineralización masiva previa, quizá no totalmente consolidada, ocurrida por la inestabilidad de la cuenca, habrá que dar mayor importancia a la presencia de un volcanismo explosivo en diferentes pulsaciones, que ha arrancado la mineralización masiva previamente depositada y ha hecho que los fragmentos, junto con otros de roca, se depositen en un ambiente que ha permitido su granoclasificación. En ocasiones, zonas con mayor densidad de clastos de sulfuros constituyen un nivel rico, pero no masivo, que alcanza potencias de hasta tres metros.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En un intento de interpretación genética de las mineralizaciones estudiadas de La Nava-Paredón hay una serie de hechos, entre los mencionados, que permiten clasificarlos como volcanogénicos-exhalativos de sulfuros masivos polimetálicos (SANGSTER, 1972, y HUTCHINSON, 1973-1979), estos hechos son los siguientes:

— Muy estrecha relación espacial con materiales volcánicos-sedimentarios restringidos y una secuencia volcánica bimodal, que incluye rocas ácidas-intermedias, rocas básicas y abundantes piroclásticos.

— Mineralización de sulfuros polimetálicos con tres estructuras diferentes:

a) Masiva lenticular (situada en el techo del Tramo A) con techo bien definido y límite inferior difuso. Dentro de esta mineralización se reconocen finas texturas bandeadas alternantes de pirita, esfalerita-galena y calcopirita.

b) Diseminada y en fisuras, localizada en el tramo basal A que está constituido por rocas volcánicas (lavas ácidas y piroclásticas) casi totalmente transformadas a rocas de cuarzo-sericita-

clorita. Esta mineralización se hace más rica hacia muro de la mineralización masiva.

c) Clástica, localizada en la base del Tramo B, con diferenciación granulométrica.

— Paragénesis de pirita-esfalerita-calcopirita-galena-tetraedrita, con presencia esporádica de granos de plata y oro.

— Importancia de la estrecha relación existente entre alteraciones hidrotermales (silicificación-cloritización y sericitización) y las mineralizaciones, destacando la mayor alteración del Tramo A sobre el B.

— Mineralizaciones de Fe asociadas a lavas en la zona de La Parrilla. La correlación de estas mineralizaciones con las ahora estudiadas es difícil, aunque podría tratarse del mismo nivel en posiciones inferiores. La alteración hidrotermal de la mineralización de La Nava-Paredón es superior a la de La Parrilla, posiblemente por su mayor proximidad al foco volcánico.

Es la primera vez que en este sector de Sierra Morena, a caballo entre las zonas Centro Ibérica y de Ossa Morena, se describen procesos metalogénicos de este tipo.

Como guías de exploración, habrá que tener en cuenta tanto el contacto geológico tobas híbridas-volcanismo ácido, como la alteración de la roca a muro.

Quedan numerosos aspectos por aclarar (distribución y sucesión de fases volcánicas, localización de focos emisores, etc.) pero, aún caso de que la mineralización de El Paredón no fuese económicamente rentable, los datos aportados deben tenerse en cuenta, no sólo como guías en exploraciones geológicas futuras, sino en cualquier intento por explicar la tectónica global de esta zona del Macizo Ibérico.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Dirección de Recursos Minerales del IGME la autorización y el apoyo prestados para la publicación de estos datos, fruto de las investigaciones que el Instituto Geológico y Minero de España lleva a cabo en el Suroeste peninsular.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDERSON, C. A.: *Massive sulfide deposits and volcanism*. Econ. Geol., vol. 64, pp. 129-146 (1969).
- BAEZA-ROJANO, L. J.; RUIZ GARCÍA, C., y RUIZ MONTES, C.: *Presencia de formaciones volcano-sedimentarias y mineralizaciones de hierro asociadas en el eje magmático La Coronada-Villaviciosa (Córdoba)*. Bol. Geol. y Minf., volumen 89, pp. 431-437 (1978).
- CARVALHO, D.: *Geologia, metalogenia e metodologia da investigação de sulfuretos polimetálicos do sul de Portugal*, 1.º Curso Roso de Luna (1977).
- CARVALHO, D.: *The metallogenetic consequences of plate tectonics and the upper Paleozoic evolution of southern Portugal*. Estudos, Notas e Trabalhos do S. F. M., volumen 20, pp. 297-320 (1970).
- CARVALHO, D.; GOINHAS, J.; OLIVEIRA, V., e RIBEIRO, A.: *Observações sobre a Geologia do sul de Portugal e consequências metalogénicas*. Estudos, Notas e Trabalhos do S. F. M., vol. 20, pp. 153-177 (1970).
- CHACÓN, J., y PASCUAL, E.: *El anticlinorio Portalegre-Badajoz-Córdoba divisoria entre las zonas Centro-Ibérica y Ossa Morena (sector SW del Macizo Hespérico)*. Cuad. Geol., vol. 8-9, pp. 21-35 (1978).
- DELGADO QUESADA, M.; LIÑÁN, E.; PASCUAL, E., y PÉREZ LORENTE, F.: *Criterios para la diferenciación de dominios en Sierra Morena Central*. Studia Geológica, vol. 12, pp. 75-90 (1977).
- GARROTE, A.: *Asociaciones minerales del núcleo metamórfico de Sierra Albarrama (prov. de Córdoba)*. Sierra Morena Central. Memorias e Noticias, vol. 82, pp. 17-39 (1976).
- GILMOUR, P.: *Strata-bound massive pyritic sulfide deposits. A review*. Econ. Geol., vol. 66, pp. 1239-1244 (1971).
- HUTCHINSON, R. W.: *Volcanogenic sulfide deposits and their metallogenic significance*. Econ. Geol., vol. 68, páginas 1223-1246 (1973).
- HUTCHINSON, R. W.: *Massive base metal sulphide deposits as guides to tectonic evolution*. Transcripción de conferencia pronunciada en Madrid (1979).
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Memoria del Proyecto de Investigación Alanís-Cerro Muriano*. 1975. Inédito.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Memoria del Proyecto de Investigación Adamuz-La Puebla de Los Infantes*. 1977. Inédito.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Investigación en la Reserva Estatal Cerro Muriano*. 1978. Inédito.
- PASCUAL, E., y PÉREZ LORENTE, F.: *El magmatismo ácido superficial al sur de Villanueva del Rey-Villaviciosa de Córdoba (Sierra Morena, Córdoba)*. Cuad. Geol., vol. 6, pp. 15-30 (1975).
- SANGSTER, D. F.: *Precambrian volcanogenic massive sulphide deposits in Canada. A review*. Canada Geol., Survey Paper 72-22, 44 pp. (1972).

- STRAUSS, G. K.; MADEL, J., y FERNÁNDEZ ALONSO, F.: *La Faja Pirítica hispano-portuguesa y el papel de la Geología en su prospección minera*. Industria Minera, número 149, 12 pp. (1974).
- STRAUSS, G. K.; MADEL, J., y FERNÁNDEZ ALONSO, F.: *La Faja Pirítica hispano-portuguesa y el papel de la Geofísica en su investigación minera*, núm. 150, 15 pp. (1974).
- STRAUSS, G. K.; MADEL, J., y FERNÁNDEZ ALONSO, F.: *Exploration practice for strata-bound volcanogenic sulphide deposits in the Spanish-Portuguese Pyrite Belt: Geology, Geophysics and Geochemistry*, in *Time and strata-bound ore deposits*, Springer-Verlag, Berlín, Heidelberg, pp. 55-93 (1977).
- STRAUSS, G. K., y MADEL, J.: *Geology of massive sulphide deposits in the Spanish-Portuguese Pyrite Belt*. Geol. Rund., vol. 63, pp. 191-211 (1974).
- WOLF, K. H.: *Handbook of strata-bound and stratiform-ore deposits*, vol. 1. Amsterdam, Elsevier Scientific Pub. Co., 338 pp. (1976).

Recibido: Junio 1980

Estudio de la composición química de las aguas del río Júcar en relación con las litofacies de su cuenca.

Por L. SANCHIS SINISTERRA (*), A. MAQUIEIRA (**) y J. A. SERRA (**)

RESUMEN

Se estudia el origen de la composición química de las aguas del río Júcar y sus afluentes, a partir de las muestras tomadas en 40 puntos seleccionados, relacionándolo con las litofacies más características de su cuenca. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la preponderancia de las calizas del Cretácico Superior sobre las dolomías, areniscas y yesos, si bien son estos últimos los que más contribuyen a la salinización del río.

La composición química de las aguas se debe a las sales solubles de las litofacies, aunque en ocasiones se ve modificada por fenómenos como el canje iónico y la precipitación. Se interpreta la evolución de esta composición a partir de las relaciones geoquímicas. Los iones más abundantes son: SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} y Mg^{2+} . Existe buena correspondencia entre pH y contenido en bicarbonatos. Entre los microelementos analizados se encontraron Li, Fe, Ni, Zn y Cu. El Cr y Mn están por debajo del límite de sensibilidad del aparato empleado.

SOMMARY

It is studied the origin of the chemical composition of Júcar waters as well as those of its afluent from samples taken in 40 selected points.

It is also related with the most characteristic litofacies of its basin results obtained point out the preponderance of limestones of Cretaceous over dolomites, sandstones and plasters, although the furthest are most contributory to river salinization.

Chemical composition of waters is due to soluble salts of litofacies although sometimes gets modified by certain phenomena as ionic exchange and precipitation. This evolution composition is studied from geochemical ratios. The most abundant ions are: SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} and Mg^{2+} there is a good correspondence between pH and bicarbonate contents; among the analyzed microelements, the following were found: Li, Fe, Ni, Zn and Cu.

1. INTRODUCCION

El objetivo del presente trabajo es contribuir al conocimiento geoquímico del río Júcar, dado el exhaustivo uso que de sus aguas se hace, tanto para el riego como para el abastecimiento de aguas potables e industriales.

Se va completando así la información existente sobre los ríos españoles de la vertiente mediterránea, ya iniciada con el estudio de los cursos del Ebro (8), Llobregat (2), Turia (13) y Cabriel (11).

Para ello se estudian tanto los resultados de

los análisis químicos del agua del río con sus afluentes, como las litofacies más características de la cuenca del Júcar y, apoyados en los resultados de los análisis petrográficos, se pretende conocer el origen de la mineralización de sus aguas.

De este modo se relacionan la composición química del agua a lo largo del curso del río con las características del medio geológico, principalmente con el contenido en sales solubles de las litofacies y con otros factores que también influyen en dicha composición.

Es previsible que esta composición varíe por efecto del transvase Tajo-Segura, la central nuclear de Cofrentes y el transvase Júcar-Turia, con lo cual los datos aquí reseñados permitirán constatar si se ha producido dicha variación.

(*) Escuela Universitaria del Profesorado de EGB de Valencia.

(**) Cátedra de Química Analítica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Valencia.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. TOMA DE MUESTRAS

2.1.1. Litofacies

Las muestras se recogieron teniendo en cuenta las características geológicas de la cuenca del río Júcar, basándonos para ello en las publicaciones (7, 10, 12, 14) así como en las Memorias y Mapas de las Hojas geológicas, escala 1:50.000, del IGME (3, 4). No se tomaron muestras en lugares enclavados en tierras de labor ni en afluentes en que las litofacies eran coincidentes con las del río.

2.1.2 Aguas

Se hizo un primer muestreo en la estación seca repartido entre los días 1 y 28 de junio y 21 y 22 de julio de 1976. De igual forma, a lo largo de los días 6 de noviembre, 30 de diciembre de 1976 y 3 de enero de 1977, se procedió a recoger una nueva serie de muestras, coincidiendo con períodos lluviosos, con objeto de estudiar la influencia de las precipitaciones en la composición química de las aguas.

En cada punto escogido para muestreo se recogieron cinco litros de agua en frascos de polietileno según las directrices de la sección de Química y Biología del agua del CSIC.

Para la determinación de niveles de radiactividad se tomó aparte un litro de agua en ocho estaciones de muestreo escogidas convenientemente.

La tabla I recoge la notación, situación y coordenadas de Lambert de cada punto de muestreo. En la figura 1 se señala su situación geográfica.

2.2. ANALISIS QUIMICOS: TECNICAS EMPLEADAS

2.2.1. Sales solubles en las litofacies

Para la extracción de sales solubles se procedió a pulverizar y tamizar las rocas seleccionadas hasta lograr un tamaño de grano inferior a 0,1 mm. De la muestra así preparada se tomaron 50 gr., a los que se añadieron 250 c. c. de agua destilada. Después de una hora de agitación se dejaron sedimentar los sólidos no disueltos, obteniéndose finalmente un extracto claro de las sales solubles presentes en las litofacies. De este líquido se tomaron 100 c. c. donde se efectuaron las siguientes determinaciones:

- pH, potenciométricamente mediante un pHmetro Metrohm, modelo E-353-B.
- Conductividad, a 25° C con un conductímetro Metrohm, modelo E-365-B.
- Bicarbonatos, por valoración con HCl, 0,1 N.
- Cloruros, según el método de Mohr.
- Sulfatos, gravimétricamente, precipitando con BaCl₂.
- Los cationes Ca²⁺ y Mg²⁺ por espectrofotometría de absorción atómica, mediante un espectrofotómetro de A.A. Pye Unicam modelo SP 90 A. Con el mismo aparato se determinaron por espectrometría de emisión atómica Na⁺ y K⁺.

2.2.2. Análisis de aguas

Análisis cualitativo.—Se investigó la presencia de amonio, mediante el reactivo de Nessler; nitritos, con el reactivo de Peter-Griess, y fosfatos por reacción con el ácido vanadomolibdico, en medio nítrico.

Análisis cuantitativo.—Se determinaron: cloruros; sulfatos; carbonatos y bicarbonatos; calcio y

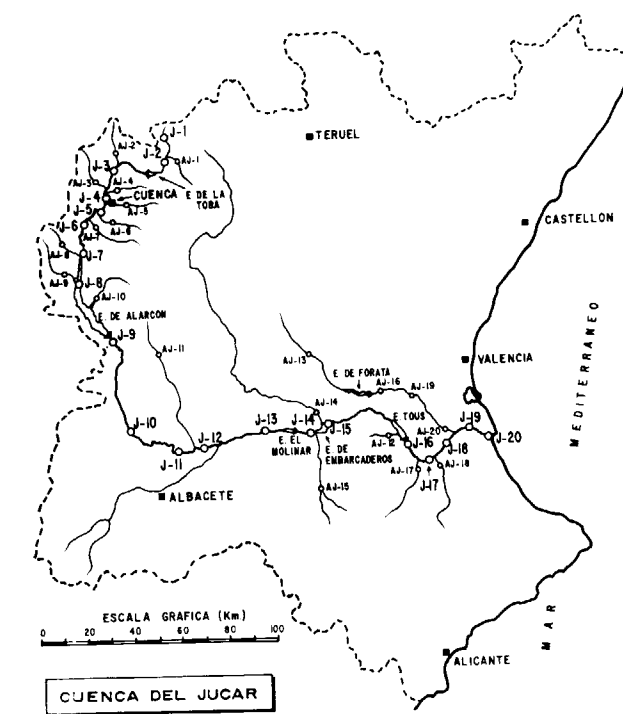


Figura 1

TABLA I

Notación	Situación	X	Y	Z
J-1	Tragacete. A 4 km. del nacimiento	757	639	1.600
J-2	Salida carretera de Huélamo (en la de Cuenca a Tragacete)	759	631,4	1.600
J-3	Puente entre Villalba de la Sierra y El Salto (idem)	736	626	1.200
J-4	Cruce con carretera de Verdelpino, a 5 km. de Cuenca (idem)	731,6	613	1.200
J-5	Carretera N-420, Cuenca-La Almarcha (al dejar el río la ciudad de Cuenca)	731	607,4	1.200
J-6	Idem, junto a Casas del Egidillo	722,2	599	1.060
J-7	Cruce N-420 con río Júcar	721,4	588	920
J-8	Embalse de Alarcón, bajo el puente de la carretera Olivares-Villaverde	719,4	578,5	800
J-9	Pared del embalse, cerca de Alarcón	735,6	551,2	800
J-10	Cruce río Júcar con carretera C-312, tramo Tarazona-Fuensanta	743	513,2	715
J-11	Cruce río Júcar con carretera N-322, tramo Albacete-Mahora	767	505,4	650
J-12	Valdeganga (junto al puente)	774,2	505,7	650
J-13	Alcalá del Júcar	795,4	511,6	640
J-14	N-330, antes de Cofrentes, junto a la central nuclear	825,6	512,2	400
J-15	Embalse de Embarcaderos, junto a la presa	829,4	517,3	400
J-16	Después de la presa de Tous (poblado de la empresa constructora)	864,2	505,6	100
J-17	Cruce río Júcar con carretera de Cotes a Gabarda	871,2	501,6	40
J-18	Salida de Alcira (cruce carretera de Algemesí)	882,6	512,6	20
J-19	Puente carretera Sueca-Riola	891,2	514,4	5
J-20	En la desembocadura (bajo la Iglesia del Castillo)	896,5	518	1

TABLA II

NOTACION	SITUACION
AJ-1	Río Valdemeca (carretera de Valdemeca)
AJ-2	Río Villalvilla (Villalba de la Sierra)
AJ-3	Río Mariana (Mariana; Km. 11)
AJ-4	Río Valdecabras (Puente carretera Verdelpino, Km. 2,5)
AJ-5	Río Huécar (Molinos de papel)
AJ-6	Río Mascals (salida Cuenca, N-420 a 2 kilómetros SO)
AJ-7	Río San Martín (cruce N-420, 14 Km. SO)
AJ-8	Río Altarejos (cruce N-420)
AJ-9	Río de la Vega (cerca de Belmontejo, N-420)
AJ-10	Río Grito (y Piqueras), en Valverde del Júcar
AJ-11	Río Valdemembro (Villanueva de la Jara)
AJ-12	Río Escalona (Quesa, junto al embalse de Tous)
AJ-13	Río Magro (Requena)
AJ-14	Río Cabriel (Cofrentes, Km. 48, N-330)
AJ-15	Río Zarra, río Reconque y Catalán (Teresa de Cofrentes)
AJ-16	Río Magro (después del embalse de Forata)
AJ-17	Río Sellent (Cárcer)
AJ-18	Río Albaida (Manuel)
AJ-19	Río Magro (a la salida de Montroy)
AJ-20	Río Magro (Alcudia de Carlet, puente N-340)

magnesio; sodio, potasio, y litio mediante las técnicas citadas para las litofacies en el apartado 2.2.1. El análisis de nitratos se hizo colorimétricamente por reacción con el ácido fenol 2-4-

disulfónico, empleando un espectrofotómetro Bausch & Lomb, modelo Spectronic-20.

Otras determinaciones efectuadas fueron: — pH y conductividad como en el apartado 2.2.1.

- Materia orgánica, por permanganimetría.
- Materia en suspensión, por filtración y pesada.
- Residuo seco a 110° C, evaporando con lámpara de infrarrojos.
- Dureza total, permanente y temporal complejométricamente con EDTA (III).
- Radiactividad, utilizando un detector de NaI (TI) 4" x 4", acoplado a un analizador multicanal, modelo Didac 4.000, Intertechnique.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. LITOFACIES

Como hemos indicado anteriormente, las litofacies se recogieron teniendo en cuenta las características geológicas de la cuenca del río Júcar. Se trata, en su totalidad, de materiales postpaleozoicos dentro de los cuales dominan los sedimentos carbonatados (Triásico Medio, Jurásico, Cretácico y Neógeno) en forma de calizas, dolomías y margas. Son también abundantes los materiales detríticos (Triásico Superior, Jurásico terminal, Cretácico Medio, Terciario y Cuaternario) y local-

mente existen afloramientos importantes de evaporitas (especialmente en el Triásico Superior, Paleógeno y Neógeno).

3.1.1. Estudio petrográfico

Del estudio petrográfico realizado por observación, tanto de visu como de las microfácies preparadas a partir de las muestras recogidas, y utilizando la clasificación de FOLK, R. L. (5, 6) para calizas, y de BOKMAN, J. (1) para las areniscas, se ha obtenido el siguiente resultado:

LJ-1: Brecha calcárea ligeramente margosa con recristalizaciones de calcita, color pardo claro. Presenta restos de fósiles (probablemente rudistas). Intraesparita. Cretácico Superior.

LJ-2: Caliza margosa. Zonas de recristalización de calcita. Venas limoníticas. Restos de fósiles indeterminables. Intraesparita. Cretácico Superior.

LJ-3: Arenisca silíceica (Grano medio a grueso). Predominan los clastos de cuarzo y son abundantes también los de feldespato. Presenta cristales erosionados de cuarzo hialino (jacinto de Compostela). Arenisca lítica. Terciario Inferior.

LJ-4: Caliza brechoidea muy compacta, color gris. Cantos de caliza muy densa con abundantes venas de recristalización de calcita. Matriz arcillosa muy calcárea de color pardo rojizo con recristalización en forma de drusas y geodas. Los clastos corresponden a dolomías finamente cristalinias. Terciario Inferior.

LJ-6: Yeso compacto, gris parduzco, fracturación astillosa. Venas de recristalización. Cretácico Superior a Terciario Inferior.

LJ-7a: Caliza micrítica pseudolitográfica, pardo grisácea, con restos de gasterópodos dulceacuícolas. En la parte superior pasa a un conglomerado de cantos de cuarcita cementados por carbonatos. Biomicrita. Terciario Inferior (foto 1).

LJ-7b: Arenisca silíceica de cantos de cuarzo angulosos (tamaño medio a grande). En superficie presenta una drusa de cristales de calcita correspondientes a recristalizaciones a lo largo de fisuras. Terciario Inferior.

LJ-8: Caliza muy compacta, color pardo grisáceo con oquedades rellenas de margas rosadas. Elevada dureza. Esparita. Cretácico Superior (Senoniense).



Foto 1



Foto 2

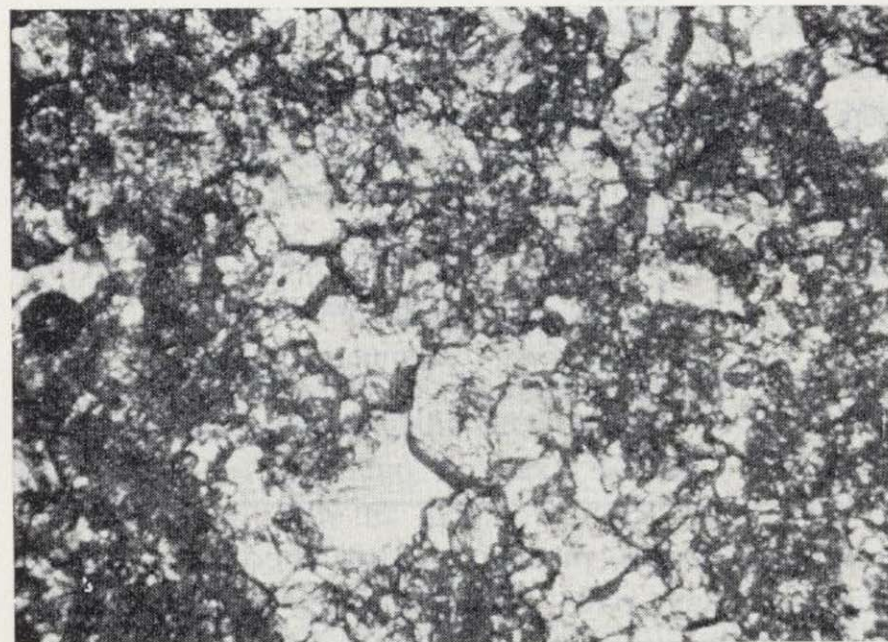


Foto 3



Foto 4

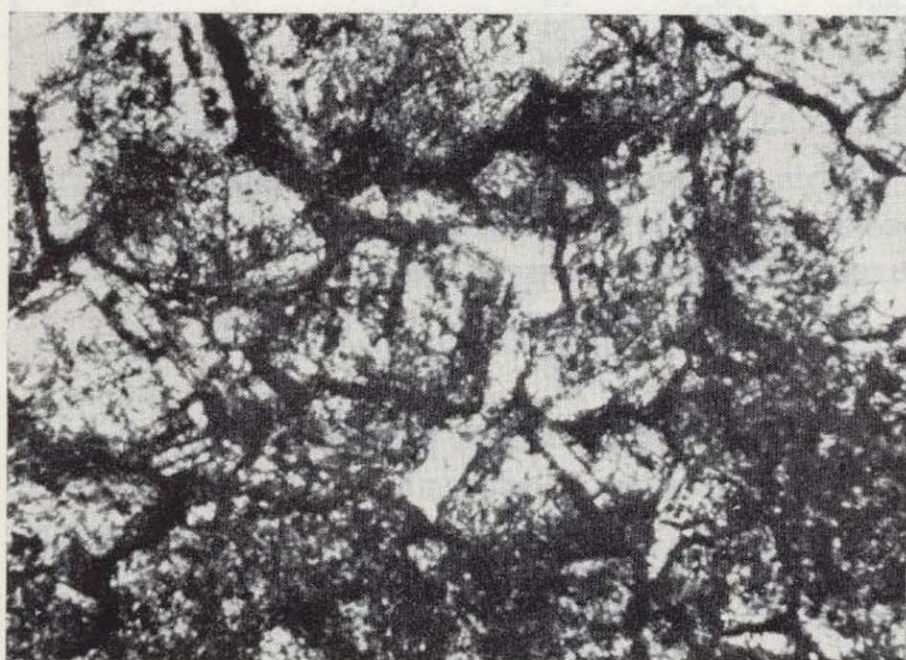


Foto 5

LJ-9: Caliza pseudolitográfica gris clara, de fractura concoidea. En la parte superior presenta una zona de alteración con oquedades cubiertas de arcilla limonítica rojiza. Biomicrita de ostrácodos. Cretácico Superior (Senoniense) (foto 2).

LJ-10: Caliza similar a la anterior, pero mucho más oquerosa. Esparita. Cretácico Superior.

LJ-11: Caliza lacustre en facies páramo. Color pardo claro, muy recrystalizada. Esparita. Plioceno Inferior (foto 3).

LJ-12: Caliza margosa blanco amarillenta de origen lacustre con abundantes restos de moluscos de agua dulce y terrestres. Micrita arcillosa. Plioceno Medio.

LJ-13: Caliza compacta color gris oscuro, en facies páramo con abundantes restos de gasteró-

podos de agua dulce. Biomicrita. Plioceno Medio (foto 4).

LJ-14: Caliza dolomítica muy compacta, color pardo rojizo. Calcita de dolomitización. Triásico Superior (foto 5).

LJ-15a: Caliza gris con intraclastos de color oscuro, fractura arcillosa, con recrystalizaciones de calcita en forma de vetas o geodas. Intraesparita con fósiles. Cretácico Superior (Senoniense).

LJ-15b: Yesos especulares rojizos cementados por margas rojas o verdosas con intercalaciones de yeso fibroso blanco. La muestra presenta gran cantidad de ejemplares muy bien cristalizados de cuarzo hialino (jacintos de Compostela). Triásico Superior.

LJ-16: Caliza arenosa compacta, gris parduzco, con abundantes recrystalizaciones de calcita. Presenta zonas de concentraciones de limonita pardo rojiza. Intraesparita con cuarzo. Cretácico Superior.

LAJ-1: Dolomía gris oscura finamente cristalizada con estructura lajosa. Triásico Medio.

LAJ-2: Marga travertínica, color ocre, con numerosos tallos correspondientes a algas de agua dulce, situados en posición de vida. Cuaternario Superior.

LAJ-5: Dolomía algo margosa, color pardo amarillento, compacta. Dolomía finamente cristalina. Cretácico Superior.

LAJ-8: Caliza arenosa, amarillo parduzco, con zonas color rosa, muy fisurada y poco compacta. Micrita con 20 por 100 de cuarzo. Cretácico Superior.

3.1.2. Análisis de las sales solubles de las litofacies

Los resultados analíticos de las litofacies muestreadas se recogen en la tabla III. En ella podemos ver el alto contenido en iones Ca^{2+} y SO_4^{2-} de los extractos correspondientes a las muestras LJ-6 y LJ-15b, debido a la solubilización de los yesos, muy abundantes en estas zonas. Por su gran contenido en iones Cl^- y Na^+ destaca también la muestra LJ-12, caliza margosa de origen lacustre, próxima al lugar denominado Los Yesares, igualmente rica en iones Mg^{2+} y Ca^{2+} . La muestra LJ-7a, b, presenta mínimos contenidos en Cl^- ,

TABLA III

Sales solubles en las litofacies (en mg./l.)

Muestra	pH	Cond.	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
LJ-1	7,7	0,22	113,46	27,1	152,28	24	10	6	5
LJ-2	7,2	0,21	141,83	21,7	146,11	24	12	6	6
LJ-3	6,8	0,30	85,10	60,9	168,74	23	5	34	7
LJ-4	7,6	0,16	113,46	18,1	194,47	26	2	4	2
LJ-6	7,5	2,00	65,24	33,3	1.526,92	158	0	3	15
LJ-7a, b	7,9	0,22	110,62	4,4	136,85	34	0	4	2
LJ-8	7,7	0,21	116,30	20,3	400,25	36	1	4	3
LJ-9	7,8	0,15	99,28	13,8	194,47	24	0	2	3
LJ-10	7,5	0,18	107,79	12,3	170,80	28	4	2	3
LJ-11	7,7	1,60	127,64	47,8	639,99	42	36	36	230
LJ-12	7,6	2,60	96,44	384,5	891,05	112	100	260	210
LJ-13	8,0	1,00	138,99	191,3	234,48	28	32	170	25
LJ-14	8,2	0,19	119,13	14,5	175,95	24	7	4	6
LJ-15a	7,8	0,25	116,30	15,2	175,95	24	8	21	8
LJ-15b	7,6	2,50	65,24	68,1	1.098,89	154	5	4	9
LJ-16	7,9	0,26	110,62	13,0	189,32	30	2	6	3
LAJ-1	7,5	0,27	119,13	38,4	198,58	20	17	5	11
LAJ-2	7,9	0,19	119,13	27,5	114,05	24	4	27	19
LAJ-5	8,2	0,51	130,48	55,8	253,11	28	45	17	5
LAJ-8	7,9	0,23	133,42	27,5	328,23	34	3	12	6

SO₄²⁻, Mg²⁺ y K⁺ seguramente debido a su naturaleza arenisco-silíceo. Los valores de conductividad máxima corresponden a las rocas tomadas en terrenos yesíferos.

y IV-bis recogen los resultados analíticos correspondientes a las muestras tomadas. La temperatura del agua en la primera serie osciló entre 15° y 24° C y en la segunda serie varió entre 10° y 13° C.

3.2. AGUAS

De acuerdo con los pH obtenidos se desprende que las aguas son todas alcalinas, en buena correspondencia con la naturaleza, en su mayoría

Análisis químico de las aguas. Las tablas IV

recorrida en la zona de estudio.

TABLA IV

Características físico-químicas de las aguas del Júcar (Valores medios)

Muestra	pH	Mat. Org. mg/l O ₂	Mat. Sus. mg/l	R.S., 110° C mg/l	D. Total g.h.f.	D. Perm. g.h.f.	D. Temp. g.h.f.	Conduct. mmhos/cm	S.A.R.	I. Scott	Car. Sod. residual
J-1	8,23	1,20	62,25	424,00	29,00	11,95	17,10	0,74	0,72	60,40	- 0,83
J-2	8,20	5,25	93,15	460,50	27,35	15,50	11,85	0,70	1,05	44,70	- 1,08
J-3	8,15	1,85	30,40	337,50	28,10	12,95	15,50	0,88	0,42	81,00	- 0,47
J-4	8,25	1,33	53,25	395,50	27,45	13,65	13,80	0,65	0,52	79,30	- 0,81
J-5	8,08	2,35	66,05	414,00	28,75	13,40	15,35	0,64	0,66	75,80	- 0,82
J-6	7,95	5,63	3.010,00	538,00	35,95	22,05	13,90	0,85	0,58	81,90	- 1,38
J-7	8,20	2,65	33,25	610,50	39,70	24,10	15,60	1,08	0,41	97,80	- 1,47
J-8	8,25	3,03	1.116,50	637,00	41,15	25,50	15,65	0,90	0,44	64,52	- 2,44
J-9	8,16	2,88	2,05	614,00	38,40	31,60	6,80	0,85	0,39	75,42	- 2,85
J-10	7,80	1,40	14,55	813,50	41,30	25,70	15,60	0,91	0,39	79,62	- 2,69
J-11	7,80	2,58	9,35	980,50	42,95	23,45	19,50	0,73	0,41	59,64	- 3,21
J-12	7,85	1,83	7,45	944,50	42,80	29,35	13,45	0,80	0,38	56,50	- 2,81
J-13	8,00	1,75	2,60	996,50	43,05	27,60	15,45	0,77	0,50	48,97	- 2,82
J-14	7,83	2,90	170,10	1.269,00	49,60	31,25	18,35	1,10	2,60	17,95	- 3,65
J-15	7,98	2,65	26,75	1.171,00	44,45	29,45	14,80	0,80	1,90	19,83	- 3,18
J-16	8,10	3,47	74,95	1.094,50	43,55	26,40	17,15	1,10	1,80	21,58	- 3,82
J-17	8,13	3,47	92,85	1.138,50	44,05	26,25	17,80	1,28	2,40	16,60	- 2,88
J-18	7,90	3,39	110,65	1.299,00	46,05	25,50	20,55	1,28	2,10	18,25	- 3,17
J-19	7,76	3,83	30,60	1.280,00	47,00	27,25	19,75	1,28	2,40	16,17	- 2,38
J-20	7,85	12,17	27,95	2.910,00	63,50	46,25	17,25	2,43	50,40	1,57	- 6,70

TABLA IV bis

Características físico-químicas de las aguas de los afluentes del Júcar (Valores medios)

Muestra	pH	Mat. Org. mg/l O ₂	Mat. Sus. mg/l	R.S., 110° C mg/l	D. Total g.h.f.	D. Perm. g.h.f.	D. Temp. g.h.f.	Conduct. mmhos/cm	S.A.R.	I. Scott	Car. Sod. residual
AJ-1	8,4	1,50	—	—	35,70	18,20	17,50	0,75	1,19	38,0	- 1,52
AJ-2	7,8	0,60	0,50	1.146,00	38,90	25,50	13,40	0,75	1,15	74,1	- 2,07
AJ-3	8,1	2,95	—	—	30,60	5,90	24,70	0,55	0,06	187,7	1,28
AJ-4	8,1	2,60	—	1.903,00	115,60	113,30	2,30	1,00	0,17	43,4	- 12,46
AJ-5	8,3	0,75	—	—	24,50	3,90	20,60	0,45	0,68	134,4	0,77
AJ-6	8,0	2,60	—	—	154,80	124,50	30,83	1,75	0,18	140,8	- 4,87
AJ-7	8,2	3,05	—	448,00	30,80	12,00	18,80	2,25	0,19	113,3	- 0,82
AJ-8	8,2	1,65	—	—	37,60	8,70	28,90	0,60	0,15	187,7	0,21
AJ-9	8,1	2,25	—	1.886,00	125,70	116,00	9,70	2,05	0,24	82,1	- 11,09
AJ-10	8,4	3,00	—	—	78,40	75,50	2,50	1,25	0,29	93,8	- 1,98
AJ-11	8,0	6,43	96,00	874,00	28,80	10,50	18,30	0,70	0,93	49,6	0,99
AJ-12	8,2	6,43	116,60	932,00	33,50	17,50	16,00	0,70	0,99	34,1	- 0,58
AJ-13	7,1	42,40	24,00	3.180,00	55,30	40,40	14,90	2,48	9,07	4,6	- 2,58
AJ-14	7,8	3,30	—	681,00	45,60	30,20	15,40	0,72	1,31	26,8	- 4,31
AJ-15	8,3	6,50	115,50	1.410,00	46,10	24,90	21,20	1,30	1,81	21,0	- 1,10
AJ-16	7,9	2,35	—	820,00	37,20	22,20	15,00	0,70	2,27	18,3	- 3,81
AJ-17	8,1	7,68	8,00	1.129,00	40,60	23,90	16,70	2,30	8,40	4,4	- 3,07
AJ-18	7,3	2,82	12,00	739,00	41,60	20,60	21,00	1,35	3,28	12,8	- 2,16
AJ-19	8,1	2,82	86,00	984,00	50,00	34,90	15,10	2,20	2,42	15,1	- 4,54
AJ-20	7,9	6,43	40,70	3.302,00	53,20	34,80	18,40	1,65	2,40	15,4	- 3,48

cretácica, de los terrenos que lixivian. Los pH más alcalinos correspondieron a la segunda serie de muestras, concordando con la presencia de carbonatos.

como a la cercanía al mar. En algunos puntos, J-3 y J-4, al aumento de conductividad también contribuye el ión sulfato.

El recorrido del río se divide, con respecto al pH, en dos grandes tramos. El primero abarca las áreas comprendidas entre las estaciones de muestreo J-1 a J-9, con un pH medio de 8,16, y el segundo, de J-10 a J-20 y un pH medio de 7,91. Esta división se debe sin duda a las variaciones en el contenido de iones HCO₃⁻ y CO₃²⁻ de las aguas que lavan las litofacies de ambas áreas, como puede comprobarse al comparar el pH con el contenido en HCO₃⁻ y CO₃²⁻ de las litofacies muestreadas.

En general, la conductividad aumenta cuando se lixivian terrenos yesíferos y especialmente cuando se han asociado cantidades importantes de NaCl. La disminución de conductividad apreciada entre J-14 y J-15 puede atribuirse al aporte del río Cabriel cuya conductividad es inferior a la del Júcar en la confluencia de ambos.

La conductividad muestra una tendencia creciente a lo largo del río como corresponde al aumento del contenido en sales solubles, siendo particularmente sensible al incremento de ion Cl⁻ y Na⁺, como se aprecia en la muestra J-14, en buena correspondencia con el alto contenido en estos iones presente en las litofacies que preceden a la citada estación de muestreo. Los valores siguientes, de J-15 a J-20, se corresponden bien con el contenido en Cl⁻ y Na⁺, debiéndose el incremento en este caso a factores relacionados con las actividades agrícolas e industriales de la zona, así

Aunque el residuo seco también aumenta a lo largo del río, como era de esperar, no existe correspondencia con la variación de conductividad, debido posiblemente al alto contenido en sales disueltas.

Los niveles de radiactividad medidos en los espectros obtenidos tanto en las aguas como en la materia en suspensión de las muestras: J-3, J-4, J-8, J-9, J-11, J-14, J-15 y J-19, no indicaron más radiación que el valor de «fondo» normal.

Las tablas V y VI recogen, para la primera y segunda serie de muestras, el contenido en aniones y cationes de las aguas del río. En la tabla VII se dan los valores medios de contenido en aniones y cationes de los afluentes del Júcar.

TABLA V

Contenido en cationes y aniones de las aguas del río en la primera serie de muestras (en mg./l.)

Muestra	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Total cationes	Cl ⁻	SO ²⁻ ₄	CO ²⁻ ₃	HCO ⁻ ₃	Total aniones
J-1	52	30,0	15	3	100,00	25,36	142,16	11,6	224,14	403,26
J-2	51	26,5	30	11	118,50	36,22	142,98	—	200,55	379,75
J-3	52	30,0	12	10	114,00	25,36	960,35	5,8	218,25	1.209,8
J-4	52	30,0	17	5,8	104,80	25,36	143,80	11,6	200,55	381,31
J-5	50	25,0	23	3,3	101,30	28,98	103,47	11,6	188,75	332,8
J-6	60	30,0	28	5,8	123,80	25,36	109,65	—	224,14	359,15
J-7	62	31,0	21	16,0	130,00	36,22	236,82	5,8	212,35	491,19
J-8	62	31,0	22	46,0	161,00	58,00	249,16	—	182,85	490,01
J-9	60	31,0	15	18,0	124,00	29,00	480,46	—	135,67	645,13
J-10	87	29,0	19	5,5	140,50	25,36	381,69	—	188,75	595,8
J-11	89	37,0	18	15,0	159,00	36,22	496,93	—	224,14	757,29
J-12	85	37,0	11	4,0	137,00	32,60	494,46	—	230,04	757,1
J-13	84	38,0	20	4,1	146,10	40,00	508,45	—	218,25	766,7
J-14	82	55,0	140	16,0	293,00	83,32	523,67	—	241,84	848,83
J-15	75	44,0	80	13,0	212,00	94,18	510,50	—	194,65	799,33
J-16	70	44,0	80	11,0	205,00	94,18	257,64	—	200,55	552,37
J-17	72	44,0	115	11,0	242,00	123,16	272,46	—	212,35	607,97
J-18	84	44,0	100	11,0	239,00	108,67	273,28	—	218,25	600,2
J-19	79	44,0	115	14,0	252,00	123,16	237,06	—	224,14	584,36
J-20	80	87,5	5.000	42,0	5.209,50	651,90	303,74	11,6	188,75	1.156,0

TABLA VI

Contenido en cationes y aniones de las aguas del río en la segunda serie de muestras (en mg./l.)

Muestra	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Total cationes	Cl ⁻	SO ²⁻ ₄	CO ²⁻ ₃	HCO ⁻ ₃	Total aniones
J-1	48	30	37	4,5	119,5	50,72	199,78	5,8	274,74	531,04
J-2	40	31	44	7,0	122,0	54,34	310,90	5,8	224,14	595,18
J-3	34	16	14	3,0	67,0	25,36	269,74	5,8	224,14	525,04
J-4	40	25	19	2,0	86,0	25,36	131,45	5,8	224,14	386,75
J-5	44	27	22	4,0	97,0	21,74	268,10	—	235,94	525,78
J-6	50	28	15	4,0	97,0	21,74	262,58	—	235,94	520,26
J-7	54	28	10	4,0	96,0	14,49	219,53	5,8	235,94	475,76
J-8	54	30	11	4,0	99,0	21,74	352,06	5,8	218,24	597,84
J-9	40	30	13	4,0	87,0	25,36	277,97	5,8	117,97	427,10
J-10	48	34	12	5,0	99,0	25,36	212,02	11,6	188,75	439,73
J-11	50	44	17	3,8	114,8	32,6	260,93	5,8	206,45	505,78
J-12	50	44	20	3,0	117,0	39,85	265,05	11,6	224,14	540,64
J-13	48	44	22	4,0	118,0	43,47	279,87	11,6	230,04	564,98
J-14	48	48	91	12,0	199,0	112,30	1.275,04	11,6	206,45	1.605,39
J-15	44	44	80	10,0	179,0	101,43	414,86	11,6	200,55	728,44
J-16	40	42	65	8,0	155,0	86,94	325,14	11,6	200,55	624,23
J-17	40	42	85	11,0	178,0	108,68	377,82	5,8	200,55	692,85
J-18	48	44	81	11,0	184,0	101,43	313,61	5,8	230,04	650,88
J-19	48	42	85	17,0	192,0	115,92	339,96	17,4	271,33	744,61
J-20	50	90	460	47,0	647,0	659,30	377,82	17,4	224,14	1.278,66

TABLA VII

Contenido en cationes y aniones de las aguas de los afluentes del río Júcar (en mg./l.)

Muestra	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Total cationes	Cl ⁻	SO ²⁻ ₄	CO ²⁻ ₃	HCO ⁻ ₃	Total aniones
AJ-1	38	34	42	5	119	50,72	291,14	5,8	182,85	530,56
AJ-2	78	23	6	3	110	27,53	417,33	—	226,92	671,78
AJ-3	58	8	2	3,5	71,5	10,87	259,04	—	294,93	564,84
AJ-4	260	31	11	14,0	316	47,09	1.084,65	11,6	165,16	1.308,50
AJ-5	40	18	21	2,3	81,3	10,87	238,46	—	259,53	508,86
AJ-6	108	38	8,5	5,0	159,5	14,49	1.155,44	—	224,14	1.394,07
AJ-7	60	31	7,0	6,5	104,5	18,11	138,04	11,6	265,43	433,18
AJ-8	44	27	5,0	4,0	80,0	10,87	133,1	—	283,13	427,10
AJ-9	179,5	60	14,0	5,5	259,0	25,37	1.067,36	5,8	168,11	1.276,64
AJ-10	78,0	20	11,0	15,0	124,0	21,74	766,1	5,8	206,45	1.000,09
AJ-11	54,0	15	30,0	8,0	107,0	39,85	177,8	5,8	289,03	512,48
AJ-12	32,0	38	35,0	6,0	111,0	57,96	276,57	5,8	241,84	582,17
AJ-13	86,0	56	440,0	40,0	1.062,0	384,00	470,01	—	385,76	1.239,77
AJ-14	77,0	50	60,0	8,5	195,5	72,45	305,96	—	224,14	602,55
AJ-15	40,0	44	70,0	10,0	164,0	94,2	359,71	5,8	265,43	725,14
AJ-16	64,0	50	100,0	11,5	225,5	101,43	386,38	—	214,84	702,84
AJ-17	72,0	38	355,0	21,0	486,0	380,35	218,13	—	224,14	822,62
AJ-18	80,0	35	140,0	13,0	268,0	145,00	394,01	—	289,03	828,04
AJ-19	103,0	50	120,0	21,0	294,0	123,16	371,23	—	289,03	783,42
AJ-20	72,5	46	105,0	15,5	239,0	128,6	444,50	—	212,35	785,45

En la figura 2 se representa la gráfica de contenido en cloruros de las distintas muestras tanto de aguas como de litofacias. En el río se observa un primer tramo de composición casi constante, seguido de un aumento importante a partir de Alcalá del Júcar, aumento que continúa hasta la desembocadura. Esta evolución concuerda con la del contenido en ión Cl⁻ de las litofacias. El cambio brusco de composición con respecto al ión Cl⁻, entre J-13 y J-14, puede deberse a la existencia en la zona de importantes espesores de arcillas salíferas triásicas y a la existencia del embalse de Cofrentes (El Molinar), en donde se dan reacciones de intercambio iónico, puesto que aumentan sensiblemente las relaciones: Cl⁻/Na⁺, Na⁺/K⁺; Na⁺/Mg²⁺ y Na⁺/Ca²⁺, como se ve en las tablas VIII y IX.

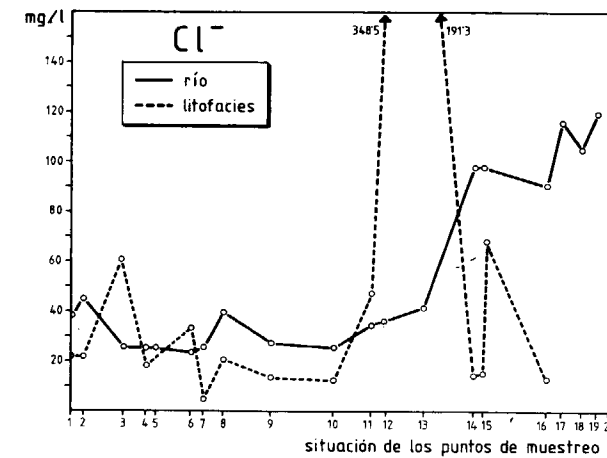


Figura 2

Del estudio de los sulfatos se desprende que el contenido en el agua del río es bastante uniforme. Con un valor medio de 336,60 mg/l es el anión más abundante. Destacan las muestras J-3 con 615 mg/l, debido posiblemente a las aportaciones del río Villalvilla, y J-14 con 849 mg/l, que corresponde a una zona con afloramientos yesíferos. El efecto de dilución del Cabriel se manifiesta por el descenso en el punto siguiente al de confluencia. La interacción litofacias-agua se detecta claramente a partir de LJ-6 muy rica en yesos compactos, manifestada en el río entre J-4 y J-9. Asimismo, se repite la influencia de LJ-12 y LJ-15 bis como se ve en la figura 3.

En lo que se refiere al ión bicarbonato se observa, en la figura 4, un contenido uniforme a lo largo del río, excepto el mínimo de 126,80 mg/l, que se manifiesta para J-9 por la precipitación

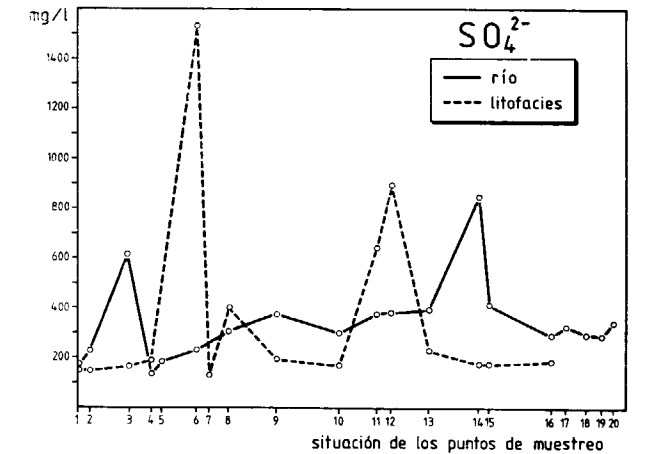


Figura 3

de CaCO₃ en el embalse de Alarcón. Asimismo, la existencia del embalse de Embarcaderos explica la diferencia de contenido entre J-14 y J-15. Como en otros iones, existe correspondencia entre contenido en bicarbonatos de las litofacias y el agua del río. El papel predominante del ión bicarbonato de las sales solubles de las litofacias en el pH del agua se pone de manifiesto a observar la concordancia de ambos en la figura 4. Por otro lado no se manifiesta claramente aquí la tendencia general de los ríos a disminuir su contenido en HCO⁻₃ desde el nacimiento a la desembocadura. En las aguas del Júcar el equilibrio CO²⁻₃- HCO⁻₃ se encuentra muy desplazado hacia este último ión, sobre todo en la estación seca, donde sólo se detectaron carbonatos en seis muestras con un contenido medio de 9,67 mg/l. Sin embargo, en la segunda serie se apreció la existencia de ión CO²⁻₃ en 18 de las 20 muestras tomadas, debido a la mayor solubilidad del CO₂ en invierno, con un contenido medio de 9,02 mg/l.

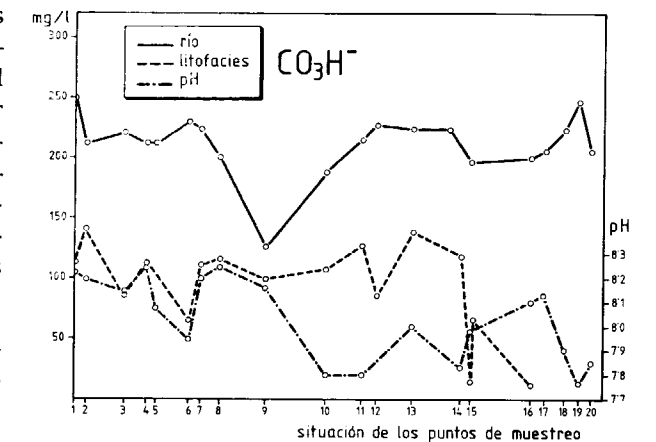


Figura 4

De la figura 5 se desprende que el contenido en Ca^{2+} aumenta progresivamente en el río Júcar. Los máximos son provocados por la naturaleza de las litofacies lavadas: yesos en un caso y caliza margosa de origen lacustre en el otro. Como ocurre para el HCO_3^- el agua del río disminuye su contenido en Ca^{2+} a lo largo del embalse de Alarcón. También disminuye entre J-14 y J-15, añadiéndose la dilución provocada por las aguas del Cabriel. El Ca^{2+} es el más abundante de los cationes en las primeras tres cuartas partes del recorrido del río. En las dos series muestreadas el Ca^{2+} demuestra tener el comportamiento más homogéneo tanto en contenido como en la influencia de la estación climática.

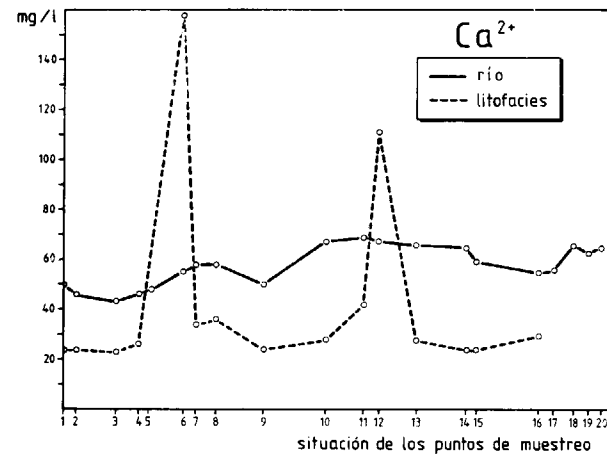


Figura 5

La evolución del ión magnesio en las aguas del Júcar se corresponde bien con el contenido en las litofacies de su cuenca. La concentración de este catión aumenta progresivamente a lo largo del río. Después del Ca^{2+} , es el catión de mayor abundancia.

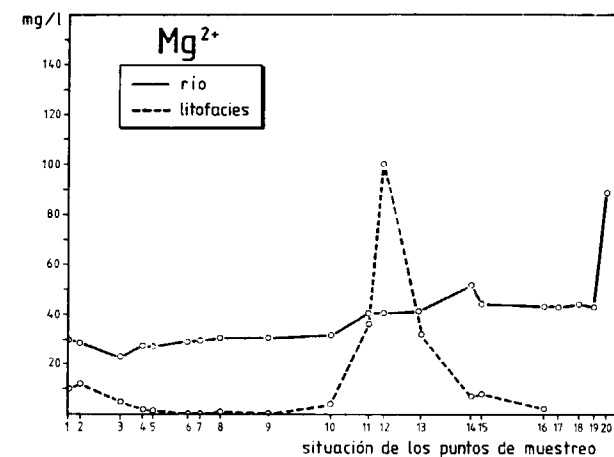


Figura 6

A la vista de la figura 7 se observa que el contenido en ión Na^+ no varía prácticamente en un primer tramo que va de J-1 a J-13; a partir de aquí las aguas del río se enriquecen en Na^+ por las mismas causas que se han comentado al hablar del ión Cl^- . La disminución de Na^+ entre J-14 y J-15 se debe a la dilución de las aguas del Júcar provocada por la afluencia del Cabriel, como se aprecia en las tablas V y VII, y al cambio de bases de Na^+ y K^+ por Ca^{2+} .

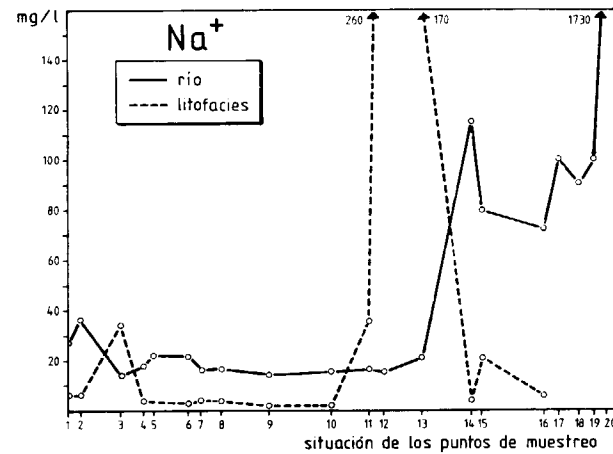


Figura 7

Respecto al ión K^+ se observan, en la figura 8, pocas variaciones de contenido en las aguas. Si bien el contenido en K^+ de las litofacies de LJ-6 tiene su influencia en las aguas, el de LJ-11 y LJ-12 no se manifiesta en un incremento apreciable debido probablemente a que el K^+ es adsorbido por la arcilla de los embalses de la zona aumentando en consecuencia la relación Na^+/K^+ , como puede verse en las tablas VIII y IX.

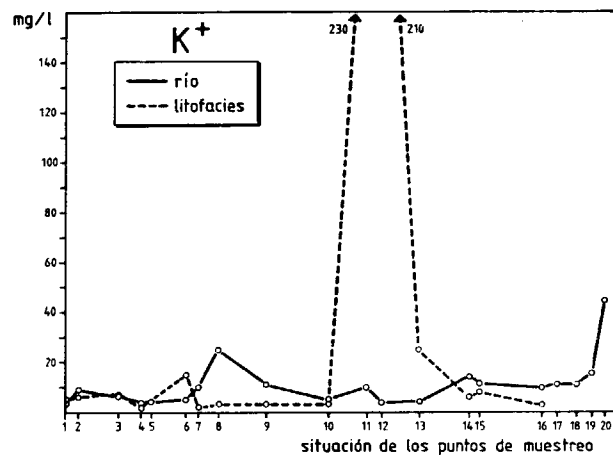


Figura 8

TABLA VIII
Relaciones Geoquímicas (primera serie)

Muestra	Cl ⁻ +SO ₄	SO ₄	Cl ⁻	Cl ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Na ⁺	Na ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	i.c.b.	i.d.d.
	CO ₃ +HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	SO ₄	Na ⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
J-1	0,90	0,58	0,24	1,09	0,14	8,44	0,26	0,25	1,05	-0,024	-2,56,10 ⁻³
J-2	1,21	0,63	0,34	0,78	0,33	4,64	0,60	0,51	1,16	-0,550	-0,089
J-3	5,49	3,95	0,035	1,36	0,15	2,00	0,21	0,20	1,05	-0,100	-2,96,10 ⁻³
J-4	1,00	0,59	0,240	0,96	0,18	4,93	0,30	0,29	1,05	-0,25	-0,03
J-5	0,85	0,47	0,38	0,82	0,24	12,50	0,49	0,40	1,21	-0,32	-0,049
J-6	0,81	0,42	0,31	0,58	0,25	8,13	0,49	0,41	1,21	-0,93	-0,110
J-7	1,62	0,87	0,21	1,12	0,23	2,22	0,37	0,29	1,21	-0,29	-0,030
J-8	2,27	0,92	0,31	1,42	0,38	0,81	0,38	0,31	1,21	-0,31	-0,070
J-9	4,87	1,80	0,08	1,26	0,20	1,41	0,25	0,22	1,17	-0,35	-0,024
J-10	2,80	1,18	0,089	0,85	0,14	5,93	0,35	0,19	1,82	-0,37	-0,020
J-11	3,10	1,38	0,098	1,31	0,15	2,05	0,26	0,17	1,46	-0,14	-9,980
J-12	2,98	1,41	0,089	1,92	0,08	4,80	0,16	0,11	1,39	0,37	0,020
J-13	3,27	1,45	0,110	1,30	0,13	8,70	0,28	0,21	1,34	0,14	0,011
J-14	3,34	1,27	0,21	0,40	0,75	14,85	1,35	1,49	0,90	-1,78	-0,280
J-15	4,16	1,44	0,25	0,76	0,52	10,54	0,96	0,93	1,03	-0,44	-0,080
J-16	2,44	0,75	0,49	0,76	0,53	12,43	0,96	1,00	0,96	-0,42	-0,130
J-17	2,63	0,79	0,61	0,69	0,73	17,86	1,38	1,39	0,99	-0,52	-0,200
J-18	2,44	0,73	0,54	0,70	0,59	15,54	1,20	1,04	1,16	-0,51	-0,170
J-19	2,29	0,65	0,70	0,69	0,71	13,89	1,38	1,27	1,09	-0,54	-0,220
J-20	7,07	0,56	2,95	0,08	19,53	203,25	30,20	54,50	0,55	-10,90	-21,480

TABLA IX
Relaciones Geoquímicas (segunda serie)

Muestra	Cl ⁻ +SO ₄	SO ₄	Cl ⁻	Cl ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Na ⁺	Na ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	i.c.b.	i.d.d.
	CO ₃ +HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	SO ₄	Na ⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
J-1	0,76	0,85	0,69	0,89	0,71	13,42	1,31	1,34	0,97	-0,21	-0,045
J-2	1,27	1,42	0,47	0,80	0,92	10,61	1,49	1,91	0,78	-0,37	-0,081
J-3	0,93	1,85	0,25	1,16	0,45	7,92	0,92	3,68	1,29	0,032	0,035
J-4	0,55	0,68	0,52	0,85	0,43	16,6	0,81	0,83	0,98	-0,240	-0,034
J-5	0,88	1,26	0,22	0,63	0,48	9,6	0,86	0,87	0,99	-0,74	-0,067
J-6	0,86	1,14	0,22	0,94	0,31	6,5	0,56	0,52	1,09	-0,23	-0,021
J-7	0,68	0,92	0,18	0,95	0,21	4,3	0,37	0,32	1,17	-0,29	-0,019
J-8	1,16	1,42	0,17	1,27	0,23	4,8	0,39	0,35	1,10	0,05	0,004
J-9	1,78	1,30	0,24	1,24	0,30	5,7	0,46	0,57	0,81	0,40	0,008
J-10	0,90	0,86	0,32	1,36	0,25	4,0	0,37	0,43	0,86	0,08	0,011
J-11	1,05	0,89	0,34	1,24	0,27	7,6	0,41	0,59	0,69	0,09	0,014
J-12	1,00	0,90	0,40	1,29	0,31	11,3	0,48	0,64	0,69	0,15	0,039
J-13	1,04	0,97	0,42	1,27	0,35	9,6	0,53	0,80	0,66	0,13	0,024
J-14	4,60	4,19	0,24	0,80	1,35	12,77	2,01	3,30	0,61	-0,35	-0,067
J-15	2,06	1,48	0,66	0,82	1,28	13,38	1,92	3,16	0,61	-0,31	-0,12
J-16	1,68	1,24	0,72	0,86	1,11	14,15	1,64	2,83	0,58	-0,24	-0,087
J-17	2,07	1,44	0,78	0,83	1,46	13,21	2,14	3,70	0,58	-0,30	-0,13
J-18	1,58	1,09	0,87	0,81	0,38	12,57	1,94	2,93	0,66	-0,33	-0,13
J-19	1,43	1,21	0,92	0,88	1,41	8,41	2,14	3,08	0,69	-0,27	-0,11
J-20	5,68	0,79	4,71	0,93	4,28	16,66	5,40	15,99	0,34	-0,14	-0,34

3.3. RELACIONES GEOQUIMICAS

Una vez tratados todos los aniones y cationes más característicos, pasamos a estudiar las relaciones entre ellos a fin de completar este estudio geoquímico. Con este objeto se han calculado,

basándonos en los contenidos iónicos expresados en miliequivalentes por litro, las relaciones indicadas en las tablas VIII y IX.

La relación $Cl^- + SO_4/CO_3 + HCO_3^-$ es mayor en la primera serie y en general superior a la uni-

dad. Esta relación muestra tendencia a aumentar a lo largo del recorrido del río, lo cual indica un predominio de las sales procedentes de yesos sobre las de rocas calcáreas provocada por la mayor solubilidad de los primeros.

No hay una tendencia clara en los valores de la relación $SO_4/Ca^{2+} + Mg^{2+}$ y, aunque no se diferencian las series, la segunda presenta máximos y mínimos más pronunciados. En J-3 existe un máximo en ambas series, especialmente en verano, posiblemente provocado por la aportación del río Villalvilla de alto contenido en SO_4 y elevado residuo seco.

La relación Cl^-/SO_4 es superior en la segunda serie en las dos terceras partes del río. Sin embargo, de J-1 a J-8, esta relación es mayor en la primera serie. Cabe destacar para esta relación que en la primera serie después de J-9 y hasta J-12, se mantiene muy baja y prácticamente invariable. Algo similar ocurre, aunque amortiguado, en la segunda serie entre J-5 y J-8. En ningún caso se alcanza para esta relación el valor 1/1, lo cual indica que los yesos llevan en general asociadas pequeñas cantidades de NaCl.

El cociente Cl^-/Na^+ no se diferencia apreciablemente entre las series. Los valores, en general, difieren bastante de la unidad. Se manifiesta tendencia a disminuir la relación de principio a fin del río. En ambas series de J-14 a J-20 hay una disminución sensible de la relación, si bien individualmente entre estos puntos crecen las concentraciones de Cl^- y Na^+ . Observando la relación Na^+Ca^{2+} vemos que a partir de J-14 también aumenta. La coincidencia de ambos fenómenos descubre procesos de intercambio Na^+-Ca^{2+} y de precipitación de $CaCO_3$.

La relación $Na^+ + K^+/Ca^{2+} + Mg^{2+}$ es, hasta J-13, favorable a los metales alcalinotérreos, en las dos series. A partir de J-14 hay un aumento debido a la elevación del contenido en Na^+ en las aguas. Los valores de esta relación geoquímica, en la segunda serie, son siempre superiores a los de la primera, ya que en invierno el contenido en calcio del agua es menor que en la época seca.

La relación Na^+/K^+ es siempre favorable al ión Na^+ en ambas series siendo mayor en la segunda que en la primera, para casi todos los puntos de muestreo. El predominio del ión sodio sobre el ión potasio es representativo de las aguas que atraviesan zonas yesíferas.

Con alguna excepción, las relaciones Na^+/Mg^{2+} y Na^+/Ca^{2+} son, para las series primera y segunda, inferiores a la unidad. A partir de J-13 las relaciones se hacen superiores a uno a causa de los fenómenos de intercambio iónico.

Los valores de la relación Ca^{2+}/Mg^{2+} para la primera serie oscilan alrededor de la unidad, si bien en la cabecera del río predomina el ión Ca^{2+} mientras que hacia la desembocadura lo hace el Mg^{2+} . En la segunda serie se manifiesta el mismo comportamiento de J-1 a J-10 y a partir de este punto es mayor el contenido en ión Mg^{2+} , debido a que este catión es menos afectado por los fenómenos de intercambio iónico y es más soluble que el calcio.

El i.c.b. y el i.d.d. (índice de cambio de bases e índice de desequilibrio) para las dos series también muestran la existencia de fenómenos de intercambio en la cuenca del río Júcar. La presencia de litofacies margosas en J-12 y J-13 confiere valores positivos al i.c.b. e i.d.d., en la primera serie. En la segunda serie la zona de intercambio se amplía a J-11, J-10 y J-9. Especialmente elevado es el i.c.b. en este último punto, que corresponde al embalse de Alarcón. En aquellos puntos en que el i.c.b. es negativo, el i.d.d. no aporta información complementaria puesto que el desequilibrio existente en el nacimiento del río no se ve compensado por cambio de bases en su recorrido.

3.4. OLIGOELEMENTOS

De los elementos traza analizados en las aguas del río Júcar, se han encontrado en cantidades apreciables: Li, Ni, Zn y Fe. Los valores se recogen en la tabla X. El litio aumenta muy regularmente a lo largo del recorrido y es el elemento más concentrado de los considerados como microconstituyentes.

Las aguas del Júcar prácticamente no cambian su concentración en níquel a lo largo del recorrido, si bien cabe destacar el descenso de 10 microg/l. debido al intercambio iónico en el embalse de Alarcón.

El zinc es el oligoelemento más diluido de los considerados, crece a lo largo del río, destacando el aumento de concentración provocado por la actividad humana, como se aprecia en J-5, J-17 y sucesivas. También es significativo el aumento manifestado en el embalse de Alarcón.

TABLA X
Contenido en oligoelementos de las aguas del río Júcar (resultados en microg./l.)

Muestra	Ni	Zn	Fe	Li
J-1	23	7,5	94	240
J-2	22	7,5	69	240
J-3	23	3,8	91	200
J-4	20	6,9	59	200
J-5	21	11,0	59	200
J-6	21	7,5	45	310
J-7	20	8,8	141	340
J-8	24	14,0	66	380
J-9	14	31,0	149	430
J-10	16	12,0	146	450
J-11	18	11,0	288	450
J-12	19	14,0	78	450
J-13	19	12,5	63	500
J-14	19	23,0	49	500
J-15	20	3,8	84	500
J-16	20	8,8	99	500
J-17	20	30,8	148	500
J-18	19	14,0	31	500
J-19	20	13,0	56	500
J-20	43	16,0	58	750

El hierro se encuentra irregularmente disuelto en las aguas del Júcar. El valor de J-7 no aparece justificado a la vista de las litofacies de la zona. El enriquecimiento de J-9 tiene su origen en las arcillas sedimentadas a lo largo del embalse de Alarcón. Esto, unido a la existencia en la zona de litofacies conteniendo arcillas limoníticas, da lugar al máximo de J-11. Los descensos de concentración que siguen son debidos a precipitación como hidróxido férrico, favorecido por el pH de las aguas. Es interesante constatar que a lo largo del río las disminuciones de hierro son paralelas y de sentido inverso a las variaciones de concentración de sodio.

El cobre, en todas las muestras está presente en concentración inferior a 2,5 mg/l. Cromo y manganeso no pudieron apreciarse por estar en concentraciones inferiores al límite mínimo de sensibilidad del espectrofotómetro empleado.

3.5. CALIDAD DE LAS AGUAS

Además de los aspectos geoquímicos expuestos, y dado el aprovechamiento que a todos los niveles se hace del Júcar, es obligado comentar la calidad de sus aguas reflejada por las tres clasificaciones más representativas: Clasificación de Stabler, pro-

cedimiento de la U. S. S. L. S. y clasificación de Wilcox. Los valores medios para las series de los índices necesarios para aplicar las clasificaciones se incluyen en la tabla IV.

Según clasificación de Stabler son *buenas* las aguas desde J-1 hasta J-13, pudiéndose utilizar durante muchos años sin tener que tomar medidas para impedir la acumulación de sales en el suelo. De J-14 a J-19 se distribuyen las aguas alrededor de $K = 18$, clasificándose por tanto como *buenas* y *tolerables*. J-20, es *mala* y por tanto no utilizable para riego.

Los afluentes del Júcar se clasifican todos como buenos para riego, excepto el Magro en su cabecera y el Sellent, que son mediocres, y el Albaida y la segunda mitad del Magro (AJ-19 y AJ-20) que son tolerables.

De acuerdo con el procedimiento del U. S. S. L. S. las aguas del Júcar se clasifican en sus tres cuartas partes como C_3S_1 , siendo las restantes C_2S_1 , excepto J-20, que es C_4S_4 . Es decir, inicialmente el río presenta peligro de salinización media y bajo peligro de alcalinización y posteriormente el peligro de salinización se hace alto. En resumen, se trata de aguas salinas en su mayoría.

Los afluentes se distribuyen casi al 50 por 100 entre C_2S_1 y C_3S_1 . Por su alta salinidad (C_4S_1) destacan el río San Martín, el Magro en Requena y el Sellent. Por el contrario, el río Mariana presenta baja salinidad y dureza, siendo sus aguas las de mejor calidad entre los afluentes.

De acuerdo a la clasificación de Wilcox, las aguas son de *buenas* a *excelentes* en seis puntos, en su mayoría situados en la parte alta del río seguidas de aguas *tolerables* a buenas hasta la desembocadura, excepto la de J-20, que es *mala*. Los afluentes siguen la misma pauta, a excepción de AJ-13 y AJ-17, que caen en la denominación de aguas *dudosas* a *malas* debido en ambos casos a su alto grado de contaminación.

En resumen, las aguas del Júcar y sus afluentes son de muy buena calidad para riego en el principio del río. A medida que este avanza aumenta su contenido salino y en consecuencia para los suelos regados deberán tomarse precauciones, especialmente en cuanto al drenaje, que controlen la salinidad, y en cuanto al cultivo, seleccionar plantas tolerantes a excesos de sales.

Se completa el estudio de calidad de las aguas aludiendo a su contenido en: NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ y PO_4^{3-} . Del primero se apreciaron cantidades del orden 0,5 mg/l. hasta J-10. En la segunda mitad los valores oscilaron alrededor de 1 mg/l. La identificación cualitativa de nitritos sólo fue positiva en J-6, J-14, J-17 y AJ-13, encontrándose indicios en otros siete puntos de muestreo.

El amonio sólo se apreció en J-6, de J-16 a J-20, y en AJ-13, AJ-14 y AJ-17.

Por último, se detectaron ligeros indicios de fosfatos en J-6, AJ-9 y AJ-13.

En cuanto al grado de mineralización, las aguas del Júcar pueden considerarse, según normas del Código Alimentario Español, de mineralización débil entre J-1 y J-5, y de mineralización media entre J-6 y J-19. La clasificación de Noisette en los tramos del río arriba señalados califica las aguas para el primero como de dureza media y mineralización ligera-media y tiene su origen en materiales calcáreos Jurásicos y en zonas cretácicas y terciarias. En el segundo tramo se trata de aguas francamente duras de mineralización notable, esencialmente sulfato-bicarbonatadas cuyo origen ya se ha citado anteriormente.

La potabilidad química se ha determinado también en base a las normas del Código Alimentario Español, establecido según las directrices de la Organización Mundial de la Salud.

En la primera serie han resultado *potables* las aguas de los puntos J-1, J-4, J-5 y J-10, *sanitariamente tolerables* por efecto de los sulfatos J-7 y J-8, e *impotables* el resto (generalmente por el elevado contenido en sulfatos).

En la segunda serie pueden calificarse como *potables* J-1 y J-4, *sanitariamente tolerables* J-2, J-3, J-5, J-6, J-7, J-8, J-9, J-12 y J-13, e *impotables* el resto.

Las aguas de los afluentes son *potables* en AJ-7 y AJ-8; *sanitariamente tolerables* en AJ-1, AJ-3 (debido a un ligero exceso de sulfatos, pero prácticamente potable y de excelente calidad en los demás aspectos), AJ-5, AJ-16, AJ-18 y AJ-19. El resto son *impotables*, principalmente por causa del exceso de sulfatos y destaca AJ-13, donde se rebasan los máximos tolerables en nitritos, amonio, fosfatos, sulfatos, cloruros, residuo seco y materia orgánica.

4. CONCLUSIONES

A la vista de lo expuesto se pueden establecer las conclusiones siguientes:

- Las litofacies responsables de la mineralización de las aguas del río Júcar son en su mayor parte calizas del Cretácico Superior, encontrándose también algunos yesos, dolomías y areniscas.
- El origen principal de la composición química de las aguas, se encuentra en las sales solubles de las litofacies de la cuenca estudiada, si bien existen otros fenómenos que la modifican, especialmente los de canje iónico en los embalses.
- Los aniones más abundantes en las aguas son los sulfatos, seguidos de los bicarbonatos. Entre los cationes predominan calcio y magnesio sobre los demás.
- La mayor concentración de microconstituyentes corresponde a litio y hierro, seguidos de níquel, zinc y cobre. No se han detectado indicios ni de cromo ni de manganeso.
- Ningún afluente modifica sustancialmente la composición de las aguas del río Júcar, excepto la dilución del sodio y los sulfatos producida por el Cabriel.
- Prácticamente todas las aguas analizadas son buenas para el riego, si bien abundan las de alto peligro de salinización. La mineralización de las aguas es débil-media hasta Cuenca. A partir de aquí se hace notable, aumentando gradualmente hasta la desembocadura.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BOKMAN, J.: *Clastic quartz particles as indices of provenance*. Jour. Sed. Petrologi, vol. 22, pp. 17-24 (1952).
- (2) CATALÁN LAFUENTE, J. G.; OLIVER CLAPES, B., y ALONSO PASCUAL, J. J.: *Estudio hidrológico del río Llobregat*. Editores: Comité Asesor de Estudios del Abastecimiento de Aguas a Barcelona y Centro de Estudios, Investigación y Aplicaciones del Agua. Barcelona (1971).
- (3) CORTÁZAR, D.: *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca*. Mapa Geológico. Mem. Mapa Geológico de España, t. 2; 16, 406 (1875).

- (4) CORTÁZAR, D., y PATO, M.: *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia*. Memoria Com. Mapa Geológico de España, pp. 207-250 (1882).
- (5) FOLK, R. L.: *Practical petrographic classification of limestones*. Am. Assoc. Petroleum Geologist. Bull., vol. 43, núm. 1, pp. 1-38 (1959).
- (6) FOLK, R. L.: *Spectral subdivision of limestones tipos*. En: Classification of carbometerocks; pp. 62-84; Ham, W. E. (Editor). Am. Assoc. Petroleum Geologists; Tulsa, Okla. (1962).
- (7) GARCÍA ABBAD, F. J.: *Implicaciones geomorfológicas de la estratigrafía de los enlaces meridionales Altamira-Ibérica*. Estudios Geológicos, 34, pp. 215-299 (1978).
- (8) GOMIS, C.: *Estudio químico-hidrológico del río Ebro y algunos de sus afluentes* (Tesis) (1965).
- (9) MARTÍ, P.; ALONSO PASCUAL, J., y GARCÍA GÓMEZ, J.: *Dinámica de transporte del río Turia*. Medio Ambiente, vol. 1, núm. 2 (1979).
- (10) MELÉNDEZ, F.: *Estudio geológico de la Serranía de Cuenca en relación a sus posibilidades petrolíferas*. Tesis. Madrid, tomo I (1971); 245 p.; tomo II (1973).
- (11) PÉREZ SARMENTERO, J.: *Influencia de las litofacies en las aguas de la cuenca del río Cabriel*. Tesis Facultad de Ciencias. Valencia. Inédito (1974).
- (12) ROBLES, F. y col.: *Guía 4.10. Levante. Coloquio Internacional sobre Biostratigrafía Continental del Neógeno Superior Cuaternario Inferior*. Aguirre, E., y Morales, J. Editores, pp. 87-132, Madrid (1974).
- (13) SERRA, J. A. et al.: *Relación entre las litofacies y la composición química de las aguas de la cuenca del río Turia*. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), 74, pp. 137-158 (1976).
- (14) VIALARD, P.: *Recherches sur le Cycle Alpin dans la Chaîne Ibérique Sud-Occidentale*. Thèse Sci. Nat.; Travaux Lab. Geol. Médit., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, p. 445 (1973).

Recibido: Abril de 1980

Determinación gravimétrica de wolframio con el 4-cloro-4'-4''-bisdiethylamino trifenilmetano (*)

Por C. CLEMENTE JUL (**), R. ALVAREZ RODRIGUEZ (**), y J. ZATO DEL CORRAL (**)

RESUMEN

Mediante un estudio sistemático, se propone como nuevo reactivo gravimétrico del wolframio el 4-cloro-4'-4''-bisdiethylamino trifenilmetano. Se considera la influencia de la acidez del medio, temperatura, concentración y presencia de otros iones. Para el estudio del precipitado se aplica la técnica termogravimétrica.

SUMMARY

In a systematic study, 4-chloro-4'-4''-bisdiethylamino trifenylmethane is proposed as new reagent for the gravimetric determination of tungsten. The influence of pH, temperature, concentration and other ions have been considered. The thermogravimetric technique has been applied to the study of the precipitate.

INTRODUCCION

En este trabajo se propone como nuevo reactivo gravimétrico del wolframio el 4-cloro-4'-4''-bisdiethylamino trifenilmetano, continuando con la línea de investigación de las aminas aromáticas como reactivo de este elemento (1 a 10). Se ha comprobado la validez de este reactivo en soluciones puras de wolframio de sodio, estudiándose, además, las principales interferencias de molibdeno, vanadio y silicio, así como la posible eliminación de las mismas.

PARTE EXPERIMENTAL

Disoluciones empleadas con carácter general

Disoluciones de wolframato sódico, preparadas a partir del wolframato sódico reactivo Merck p.a.

(*) Trabajo presentado en la XVII Reunión bienal de la Real Sociedad Española de Física y Química (Burgos, 1980).

(**) Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, e Instituto Geológico y Minero de España.

una al 1 por 100 y otra al 0,01 por 100 preparada por dilución de la anterior.

Disolución alcalina de trióxido de molibdeno al 1 por 100 preparada con MoO₃ puro Merck.

Disolución de vanadato al 1 por 100 en V₂O₅ preparada con vanadato amónico puro Merck p.a. (disuelto con ayuda de KOH).

Disolución alcalina de silicato de sodio al 1 por 100 en SiO₂ preparada a partir de sílice pura.

Disolución de cinconina al 2 por 100 preparada con clorhidrato de cinconina reactivo Merck.

Líquido de lavado de cinconina al 0,5 por 100.

Naranja de metilo al 0,2 por 100 preparado con el reactivo puro Merck.

Síntesis del 4-cloro-4'-4''-bisdiethylamino trifenilmetano

Se calienta durante 20 horas a 110-115° una mezcla de 1 mol de 4-cloro benzaldehído con 2 moles de dietilanilina y 1,5 moles de ácido oxálico anhidro. Se alcaliniza, se destila en corriente de vapor los productos en exceso y se recristaliza en alco-

hol. El compuesto se identifica por su análisis elemental.

Preparación de la solución reactivo

Siguiendo la costumbre rutinaria en este tipo de reactivos, se prepara una solución al 2 por 100 tomando 20 g. de reactivo en suspensión en unos 250 ml. de agua destilada y añadiendo HCl concentrado hasta disolución total mientras se calienta, procurando no pasarse de ácido. Se filtra y lleva a un litro con agua destilada.

La solución de lavado se prepara diluyendo 25 ml. de la solución anterior a un litro con agua destilada.

Precipitación propuesta del wolframio

Sobre 25 ml. exactamente medidos, de las soluciones puras de wolframatos a analizar llevados a un vaso de 100 ml., se añade una gota del indicador naranja de metilo al 2 por 100. Se calienta y se añade a continuación gotas de HCl 4N hasta viraje franco del indicador (con lo que se obtiene, al final de la precipitación, un pH de 2 aproximadamente), y a continuación se añaden lentamente y agitando unos 10 ml. de la solución reactivo. Se deja enfriar hasta el día siguiente y se filtra por un crisol filtrante Staatlich Berlin O-A-1, lavando posteriormente 5 veces con 5 ml. de solución de lavado. Se calcina a unos 800-850° C en horno eléctrico y se pesa el WO₃ obtenido.

Los resultados de los ensayos realizados son:

TABLA I
PRECIPITACION PROPUESTA

WO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	Diferencia %
200,1	25	200,0	-0,1	-0,05
200,1	25	199,9	-0,2	-0,1
99,9	25	99,9	-	-
99,9	25	100,0	+0,1	+0,1
50,0	25	49,8	-0,2	-0,4
50,0	25	49,9	-0,1	-0,2
2,0	25	2,0	-	-
2,0	25	1,9	-0,1	-5
1,0	25	0,9	-0,1	-10
1,0	25	1,0	-	-

Los precipitados obtenidos según el procedimiento recomendado se filtran y lavan bien.

Influencia del pH en la solubilidad de la base

Se ha construido la curva de neutralización de una disolución 0,005 N de la base en ácido clorhídrico 0,1 N, F = 1,01, con una disolución de hidróxido de sodio 0,1 N, F = 1,02. Esta curva está reproducida en la figura 1.

Se observa cómo para esta concentración la base permanece en solución para un valor del pH inferior a 3,55 aproximadamente. Se trata, por tanto, de una base débil y prácticamente insoluble en el agua.

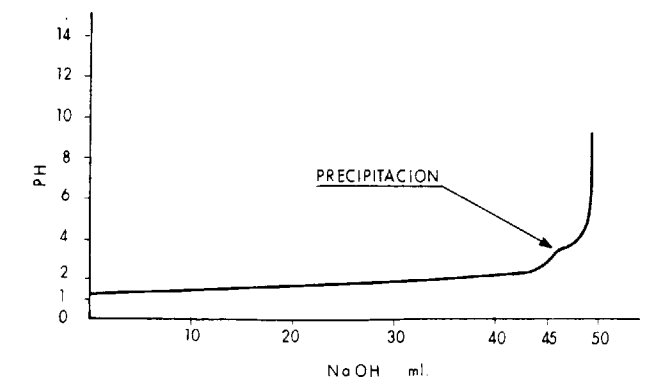


Figura 1.—Curva de neutralización del clorhidrato de 4-cloro-4'-4''-bisdiethylamino trifenilmetano (50 ml. de solución 0,005N de la base en HCl 0,1N).

Influencia del pH del medio de precipitación en los resultados de la misma

En medio alcalino, neutro y acético acetato (pH = 5, aproximadamente) no precipita el wolframio de forma cuantitativa, ya que en estos medios también precipita la base.

En medio ácido al anaranjado de metilo según el procedimiento recomendado (pH final de aproximadamente 2) la precipitación es cuantitativa, según se aprecia en la Tabla I; en medio acético 1N la precipitación es también cuantitativa según está expuesto en la Tabla II, obteniéndose unos precipitados que se filtran y lavan bien:

En medios muy ácidos se aprecia la existencia de errores de carácter cuantitativo, sobre todo cuando se precipitan cantidades grandes de wolframato. Este efecto se puede disminuir algo añadiendo el ácido sobre la solución de wolframato ya caliente, y aún más, si se añaden el ácido y el

TABLA II
PRECIPITACION EN MEDIO ACETICO 1N

WO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	% Diferencia
200,1	25	200,0	-0,1	-0,05
200,1	25	199,9	-0,2	-0,1
99,9	25	100,1	+0,2	+0,2
50,0	25	50,1	+0,1	+0,2
50,0	25	50,0	-	-
2,0	25	1,8	-0,2	-10
2,0	25	1,8	-0,2	-10
1,0	25	0,9	-0,1	-10
1,0	25	0,9	-0,1	-10

TABLA III
PRECIPITACION EN MEDIO HCl 1N

WO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	% Diferencia
200,1	25	199,0	-1,0	-0,49
200,1	25	199,1	-1,1	-0,55
99,9	25	99,2	-0,7	-0,70
99,9	25	99,1	-0,8	-0,80
50,0	25	49,1	-0,9	-1,8
50,0	25	48,9	-1,1	-2,2
2,0	25	1,3	-0,7	-35
2,0	25	1,4	-0,6	-30
1,0	25	0,2	-0,8	-80
1,0	25	0,3	-0,7	-70

TABLA IV
PRECIPITACION EN MEDIO HCl 2N

WO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	% Diferencia
99,9	25	99,4	-0,5	-0,50
99,9	25	99,3	-0,6	-0,60
50,0	25	48,9	-1,1	-2,2
50,0	25	49,0	-1,0	-2
2,0	25	0,8	-1,2	-60
2,0	25	0,7	-1,3	-65
1,0	25	0,3	-0,7	-70
1,0	25	0,2	-0,8	-80

TABLA V
PRECIPITACION Y FILTRACION EN FRIO, EN MEDIO ACIDO AL ANARANJADO DE METILO

WO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	% Diferencia
200,1	25	200,1	-	-
200,1	25	200,2	+0,1	+0,05
99,9	25	100,1	+0,2	+0,2
99,9	25	100,1	+0,2	+0,2
50,0	25	49,9	-0,1	-0,2
50,0	25	49,9	-0,1	-0,2
2,0	25	1,9	-0,1	-5
2,0	25	1,9	-0,1	-5
1,0	25	1,1	+0,1	+10
1,0	25	1,0	-	-

reactivo mezclados a la solución de wolframato ya acidulada al anaranjado de metilo.

Los resultados para un medio de acidez clorhídrica 1N (añadiendo ácido y reactivo mezclados) están expuestos en la Tabla III, donde se aprecia que existen ya errores de carácter cuantitativo, a pesar de que no se produce la precipitación del ácido wolfrámico como tal junto con el complejo wolframio-base orgánica, lo que evita la adherencia del precipitado al vaso y facilita su recogida del mismo.

En la Tabla IV se exponen los resultados obtenidos en precipitaciones en un medio de acidez clorhídrica 2N, siguiendo el método anteriormente expuesto.

De lo anterior se deduce que en medios muy ácidos hay una ligera falta de cuantitatividad que puede tener gran importancia relativa si la cantidad de wolframio a precipitar es muy pequeña y por tanto la concentración es muy baja.

Influencia de las condiciones de temperatura en la precipitación y filtración

En el caso de precipitación en caliente y filtración en frío, según el procedimiento recomendado, los resultados están dados en la Tabla I, siendo cuantitativos y obteniéndose precipitados de fácil filtración y lavado.

En la precipitación y filtración en frío (después de dejar reposar toda la noche) los resultados que se obtienen son similares a los del método recomendado.

No se han podido obtener resultados en las operaciones de precipitación y filtración en caliente debido a que la velocidad de filtración con este reactivo es muy lenta, con lo que se produce un enfriamiento de la suspensión, no poniéndose de manifiesto la solubilidad en caliente del precipitado.

Sensibilidad del reactivo

Se ha encontrado que la determinación puede asegurarse que es cuantitativa hasta 1 mg. de WO₃ a un pD de aproximadamente 4,6, según los datos expuestos en la tabla VI para las condiciones de precipitación recomendadas.

TABLA VI
SENSIBILIDAD DEL REACTIVO

WO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	p D
1,0	10	0,9	-0,1	4
1,0	10	1,0	-	4
1,0	25	0,9	-0,1	5 - log 4
1,0	25	1,0	-	5 - log 4
1,0	40	1,0	-	5 - log 2,5
1,0	40	0,9	-0,1	5 - log 2,5
1,0	100	0,8	-0,2	5
1,0	100	0,7	-0,3	5

Estudio termogravimétrico del precipitado

La curva termogravimétrica del precipitado obtenido según el procedimiento recomendado, realizada en una balanza de Chevenard, se halla reproducida en la figura 2. En ella se observa la higroscopicidad del precipitado, lo que unido a la falta de composición rigurosamente constante del mismo, hace que el wolframio no se pueda determinar por pesada del precipitado desecado. La descomposición total del precipitado es patente ya a 550° C, en que comienza a manifestarse la constancia en peso que se mantiene hasta los 900° C que se alcanzaron en el ensayo. Este precipitado fue obtenido a un pH de 1,65.

Composición del precipitado

La composición del precipitado no es rigurosamente constante y varía ligeramente de una ob-

tención a otra. Un factor que afecta mucho a dicha composición es el pH del medio, a un pH más bajo corresponde una relación W/N mayor en el precipitado (relación expresada como átomos de W/átomos de N).

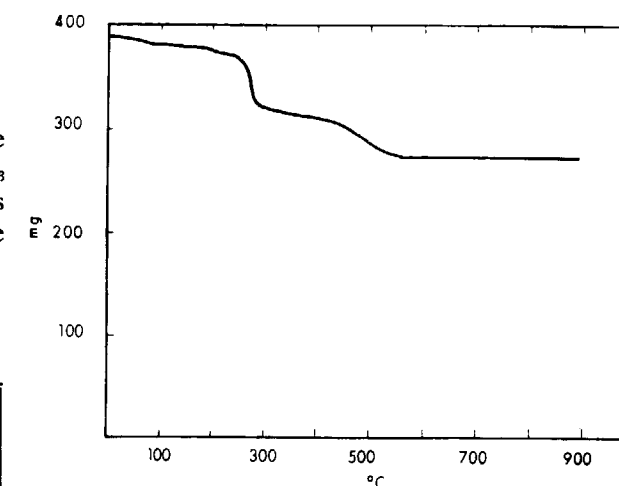


Figura 2.—Curva termogravimétrica del precipitado de wolframato obtenido con 4-cloro - 4' - 4'' - bisdiethylamino trifenilmetano (velocidad de calentamiento 300° C/hora).

Los análisis de nitrógeno y de residuo de WO₃ por calcinación efectuados sobre un precipitado, obtenido a un pH = 1,65 ilustra la composición del precipitado. Los resultados son:

Precipitación a pH = 1,65
% WO₃ = 70,98 W/N = 2,46

Por lo anteriormente expuesto, no se asigna a estos precipitados una fórmula concreta.

Efecto salino

Para concentraciones de hasta el 10 por 100 de NaCl se ha comprobado que el efecto salino es prácticamente inexistente. Con concentraciones del 25 por 100 se manifiesta ya una ligera solubilidad del precipitado. Los resultados están dados en las tablas VII y VIII.

Los precipitados obtenidos se filtran y lavan bien, habiéndose ampliado el lavado a 7 veces, dada la gran concentración salina.

Interferencia producida por la presencia de molibdatos

En las mismas condiciones en que se precipita el wolframato según el método recomendado, también precipitan los molibdatos, aunque no de una forma totalmente cuantitativa. Este precipitado formado por los molibdatos es muy sensible a la acidez del medio, de forma que en el clorhídrico 1N es ya casi totalmente soluble.

Cuando se intenta hacer uso de esta sensibilidad del molibdeno frente a los ácidos para su separación del wolframio, se encuentra que se produce una fuerte coprecipitación del molibdeno. En la tabla IX se exponen los resultados obtenidos en la precipitación de mezclas de wolframatos y molibdatos en un medio de acidez clorhídrica 1N, habiendo añadido el ácido y el reactivo mezclados a la solución caliente, previamente acidificada al anaranjado de metilo. La calcinación se efectuó a unos 850° C durante una hora, empezando con horno frío, ya que dada la volatilidad del trióxido de molibdeno la temperatura y el tiempo de calcinación tienen importancia en el resultado final. Como se puede observar en la tabla de coprecipitación es muy fuerte.

Con el fin de reducir la importancia de esta coprecipitación se han realizado ensayos similares a los anteriores pero acidificando la solución problema previamente con la cantidad de clorhídrico necesaria para tener al final un medio 1N, antes de añadir el reactivo a esta solución ya caliente. Estos resultados aparecen reflejados en la tabla X, donde se comprueba cómo con esta técnica se reduce la importancia de la coprecipitación, aunque sigue siendo muy alta.

Debido a esta alta coprecipitación no da resultado el intento de eliminar esta interferencia mediante redisolución del precipitado con hidróxido de sodio y nueva reprecipitación.

Interferencia producida por la presencia de vanadatos

Las soluciones de vanadatos precipitan también con el reactivo en medios débilmente ácidos, pero su solubilidad aumenta mucho con la acidez del medio. Esta precipitación, sin embargo, va acompañada de fenómenos redox, pues el reactivo se

**TABLA VII
PRECIPITACION EN SOLUCION SALINA
AL 10 % EN NaCl Y MEDIO ACIDO
AL ANARANJADO DE METILO**

WO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	Diferencia %
200,1	25	200,1	—	—
200,1	25	199,9	- 0,2	- 0,10
99,9	25	100,2	+ 0,3	+ 0,30
99,9	25	100,1	+ 0,2	+ 0,20
50,0	25	50,2	+ 0,2	+ 0,40
50,0	25	50,0	—	—
2,0	25	1,9	- 0,1	- 5
2,0	25	1,9	- 0,1	- 5
1,0	25	0,9	- 0,1	- 10
1,0	25	0,9	- 0,1	- 10

**TABLA VIII
PRECIPITACION EN SOLUCION SALINA
AL 25 % EN NaCl Y MEDIO ACIDO
AL ANARANJADO DE METILO**

WO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	Diferencia %
200,1	25	199,8	- 0,3	- 0,15
200,1	25	199,7	- 0,4	- 0,20
99,9	25	99,7	- 0,2	- 0,20
99,9	25	99,6	- 0,3	- 0,30
2,0	25	1,8	- 0,2	- 10
2,0	25	1,9	- 0,1	- 5
1,0	25	0,8	- 0,2	- 20
1,0	25	0,8	- 0,2	- 20

**TABLA IX
PRECIPITACION DE WOLFRAMATOS
EN PRESENCIA DE MOLIBDATOS
EN MEDIO HCl 1N
(Acido y reactivo mezclados)**

WO ₃ puesto mg.	MoO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	Diferencia %
200,1	10	25	208,3	+ 8,2	+ 4,1
200,1	10	25	207,8	+ 7,7	+ 3,8
200,1	50	25	213,2	+ 13,1	+ 6,5
200,1	50	25	215,1	+ 15,0	+ 7,5
99,9	100	25	139,6	+ 39,7	+ 39,7
99,9	100	25	140,5	+ 40,6	+ 40,6
50,0	200	25	85,4	+ 35,4	+ 70,8
20,0	200	25	38,0	+ 18,0	+ 90

**TABLA X
PRECIPITACION DE WOLFRAMATOS
EN PRESENCIA DE MOLIBDATOS
EN MEDIO HCl 1N**

(Primero se acidifica y luego se precipita)

WO ₃ puesto mg.	MoO ₃ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	Diferencia %
200,1	10	25	204,4	+ 4,3	+ 2,1
200,1	50	25	205,0	+ 5,0	+ 2,5
99,9	100	25	114,3	+ 14,4	+ 14,4
50,0	200	25	66,1	+ 16,1	+ 32,2
20,0	200	25	30,3	+ 10,3	+ 51,5

**TABLA XI
PRECIPITACION DE WOLFRAMATO
EN PRESENCIA DE VANADATOS
EN MEDIO HCl 1N**

(Se añaden el ácido y reactivo mezclados)

WO ₃ puesto mg.	V ₂ O ₅ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	Diferencia %
200,1	10	25	200,9	+ 0,8	+ 0,40
200,1	10	25	200,7	+ 0,6	+ 0,30
200,1	50	25	203,7	+ 3,6	+ 1,8
200,1	50	25	206,5	+ 6,4	+ 3,2
99,9	100	25	105,8	+ 5,9	+ 5,9
50,1	200	25	54,4	+ 4,3	+ 8,6
20,0	200	25	21,9	+ 1,9	+ 9,5
2,0	100	30	2,3	+ 0,3	+ 15

**TABLA XII
SEPARACION DE WOLFRAMATOS Y
VANADATOS POR DOBLE PRECIPITACION
EN MEDIO HCl 1N
(Acido y reactivo mezclados)**

WO ₃ puesto mg.	V ₂ O ₅ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	Diferencia %
200,0	10	25	200,1	+ 0,1	+ 0,05
200,0	50	25	200,3	+ 0,3	+ 0,15
99,9	100	25	100,9	+ 1,0	+ 1,0
20,0	200	25	19,7	- 0,3	- 1,5

oxida produciéndose el colorante y el ión vanadato se reduce a óxidos inferiores, lo que hace que el precipitado y la solución sobrenadante adquieran tonalidades oscuras.

Al intentar hacer uso de la solubilidad del precipitado de vanadato en medios muy ácidos, se encuentra que el vanadio coprecipita en parte con el wolframio, produciendo resultados altos, como se demuestra en la tabla XI en que se exponen los resultados obtenidos en un medio clorhídrico 1N. El residuo de trióxido de wolframio impurificado con vanadio que se obtiene al calcinar presenta un color más pardo cuanto más vanadio contiene en vez del amarillo típico del WO₃. La precipitación se hizo añadiendo el ácido y reactivo mezclados y la calcinación se efectuó a 850° C.

Como se puede apreciar en la anterior tabla XI, la coprecipitación del vanadio es mucho menos intensa que la del molibdeno, por lo que se ha intentado solucionar este problema mediante una reprecipitación siguiendo el siguiente método: se precipita inicialmente en medio clorhídrico 1N, se filtra y lava en un crisol filtrante limpio y a continuación se redissuelve el precipitado con una solución de hidróxido de sodio al 1 por 100 ligeramente caliente (se debe evitar calentar en exceso, pues existe el peligro de fusión del precipitado, que originaría pérdidas por oclusión) y recogiendo el extracto y sucesivas aguas de lavado en un vaso para neutralizar y reprecipitar de nuevo en medio clorhídrico 1N filtrando por el mismo crisol anterior. Los resultados obtenidos muestran que es posible eliminar esta interferencia, aunque perdiendo exactitud en la determinación debido sobre todo al aumento de manipulaciones con el precipitado, tal como se aprecia en la tabla XII.

Interferencia producida por la presencia de silicatos

Se ha comprobado cómo el ácido silícico, a concentraciones del orden o inferiores al 0,5 por 100 como SiO₂, no precipita al neutralizar en caliente y añadir el reactivo. Si la concentración es del 1 por 100 o superior se produce un precipitado gelatinoso al acidular.

Si el ión silicato se halla presente en la preci-

pitación del wolframato se produce una coprecipitación del silicato (para contenidos inferiores al 0,5 por 100 de silicato expresado como SiO₂). Los resultados obtenidos en la precipitación de diversas mezclas de silicatos y wolframatos en medio ácido al anaranjado de metilo, están dados en la tabla XIII, donde se aprecia que este fenómeno es relativamente poco importante si se compara con los producidos por los molibdatos y vanadatos.

TABLA XIII
PRECIPITACION DE WOLFRAMATOS
EN PRESENCIA DE SILICATOS

WO ₃ puesto mg.	SiO ₂ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	% Diferencia
200,0	10	25	201,4	+ 1,4	+ 0,7
200,0	10	25	202,3	+ 2,3	+ 1,1
200,0	50	25	206,5	+ 6,5	+ 3,2
99,9	100	25	110,0	+ 10,0	+ 10
50,1	200	25	51,2	+ 1,2	+ 2,4
2,0	100	30	2,3	+ 0,3	+ 15

Esta interferencia de los silicatos se ha intentado eliminar mediante el mismo método seguido en la eliminación de la interferencia causada por la presencia de vanadatos, con la única diferencia de la precipitación, que debe realizarse en este caso en medio ácido al anaranjado de metilo. Los resultados obtenidos aparecen reflejados en la tabla XIV.

Interferencia causada por la presencia de sulfuros y fosfatos

Estos iones no precipitan por sí solos con el reactivo, pero en presencia de wolframatos el ión fosfato puede precipitar si se ha dado lugar a la formación del complejo fosfowolfrámico.

Reproductividad y exactitud del método recomendado

Para determinar la reproductividad y exactitud del método para analizar soluciones puras de wolframatos, se han realizado dos series de diez deter-

TABLA XIV
SEPARACION DE WOLFRAMATOS Y
SILICATOS POR DOBLE PRECIPITACION
EN MEDIO ACIDO AL ANARANJADO
DE METILO

WO ₃ puesto mg.	SiO ₂ puesto mg.	Volumen problema ml.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	% Diferencia
200,0	10	25	200,1	+ 0,1	+ 0,05
200,0	50	25	200,2	+ 0,2	+ 0,1
99,9	100	25	99,7	- 0,2	- 0,2
50,1	200	25	49,7	- 0,4	- 0,8

minaciones: una de ellas sobre una solución de wolframato al 1 por 100 expresado como WO₃ y la otra sobre una solución de 0,01 por 100 como WO₃, en ambas series de tomaron volúmenes de 20 ml. para cada determinación que debían contener exactamente 200,0 y 2,0 mg. de WO₃ respectivamente. La precipitación se realizó en medio ácido al anaranjado de metilo (pH de aproximadamente 1,8 a 2) en caliente y la filtración en frío según el procedimiento recomendado.

Los resultados obtenidos aparecen reflejados en la tabla XV.

En la primera serie de muestras la media estadística es 199,93. Su desviación típica es de 0,182, por lo que el intervalo de confianza del 95 por 100 ($p = 0,05$) para una determinación respecto a la media es de $\pm 0,411$, que expresado en tanto por ciento de la media es de 0,20 por 100.

En la segunda serie de muestras la media estadística es de 2,01. Su desviación típica es de 0,105, por lo que el intervalo de confianza del 95 por 100 ($p = 0,05$) para una determinación respecto a la media es de $\pm 0,237$, que expresado en tanto por ciento de la media es de 11,8 por 100.

DISCUSION FINAL

Como consecuencia del estudio realizado se puede llegar a la conclusión de que la precipitación de los wolframatos de sus soluciones puras con el reactivo 4-cloro-4'-bisdiethylamino trifenilmetano en medio ácido al anaranjado de metilo se puede considerar como cuantitativa hasta un pD

TABLA XV
PRECISION DEL METODO

WO ₃ puesto mg.	WO ₃ hallado mg.	Diferencia mg.	WO ₃ puesto mg.	WO ₃ hallado mg.	% Diferencia
200,0	199,9	- 0,1	2,0	2,0	-
200,0	199,8	- 0,2	2,0	1,9	- 0,1
200,0	200,0	-	2,0	2,0	-
200,0	200,1	+ 0,1	2,0	2,0	-
200,0	200,0	-	2,0	2,1	+ 0,1
200,0	199,8	- 0,2	2,0	1,9	- 0,1
200,0	199,7	- 0,3	2,0	2,2	+ 0,2
200,0	200,1	+ 0,1	2,0	2,0	-
200,0	200,0	-	2,0	1,9	- 0,1
200,0	199,9	- 0,1	2,0	2,1	+ 0,1

de 4,6 siendo en este aspecto su comportamiento semejante al de otros reactivos derivados del trifenilmetano ya estudiados (6, 7, 8, 9 y 10).

En medios con una acidez clorhídrica mayor de 1N se presenta ya una definida falta de cuantitatividad, aunque este reactivo, a diferencia de otros estudiados de esta serie (6, 7, 8, 9 y 10) no permite la precipitación de ácidos wolfrámicos amarillos, como tales, evitando la adherencia del precipitado al vaso y facilitando su recogida del mismo.

Este reactivo presenta una falta de cuantitatividad clara, debido a efecto salino, a partir de concentraciones de NaCl del 25 por 100, siendo parecido su comportamiento al de otros reactivos de este grupo (7, 8 y 10), y en cambio es mucho menos sensible a este efecto que la bencidina (1) y el 4-4'-4"-triamino trifenilmetano (9).

El precipitado de aspecto gelatinoso filtra con dificultad, por lo que es preciso realizar la precipitación a una temperatura próxima a la de ebullición para lograr una mayor velocidad de filtración.

La falta de constancia en la composición del precipitado y la influencia sobre la misma de la acidez del medio de precipitación, aconsejan su pesada en forma de trióxido de wolframio, y el estudio termogravimétrico muestra que la calcinación debe hacerse a una temperatura superior a 600° C.

Los molibdatos precipitan también con el reactivo en las condiciones de precipitación recomendadas, pero su interferencia se reduce mucho cuando se precipita en medio clorhídrico 1N, aunque sigue siendo notable esta interferencia, cuya cuantía depende de la proporción relativa de wolframato y molibdato y de su concentración en la solución. En este aspecto la interferencia es ligeramente mayor que con otros reactivos de la serie (8 y 10).

Los vanadatos precipitan asimismo, con el reactivo, pero si se precipita en medio clorhídrico 1N su interferencia queda mucho más disminuida que en el caso del molibdeno, lo que puede permitir su eliminación por redisolución del precipitado y nueva precipitación, siendo en esto similar a otros reactivos de la serie (7, 8 y 10).

Los silicatos dan lugar a una pequeña precipitación en medio ácido al anaranjado de metilo, que se puede eliminar por disolución con una solución de hidróxido de sodio al 1 por 100 y reprecipitación en medio ácido al anaranjado de metilo.

BIBLIOGRAFIA

- ZATO, J.: *An. Quim.* 50 (B), 977-980 (1954).
- LUCENA CONDE, F., y ZATO, J.: *An. Quim.* 51 (B), 605-612 (1955).
- ZATO, J., y LUCENA CONDE, F.: *An. Quim.* 52 (B), 319-321 (1956).
- LUCENA CONDE, F., y ZATO, J.: *An. Quim.* 52 (B), 353-358 (1956).
- ZATO, J.: *Inf. Quim. Anal.* 12, 195-205 (1956).
- LLORENTE, E.; ZATO, J., y BURRIEL, F.: *An. Quim.* 71, 164-167 (1975).
- LLORENTE, E.; ZATO, J., y BURRIEL, F.: *An. Quim.* 71, 168-172 (1975).
- ALVAREZ, R.; ZATO, J., y LLORENTE, E.: *An. Quim.* 71, 173-178 (1975).
- ALVAREZ, R.; ZATO, J., y LLORENTE, E.: *An. Quim.* 71, 506-511 (1975).
- ALVAREZ, R.; CLEMENTE, C., y ZATO, J.: *An. Quim.* 74, 1084-1089 (1978).
- BEILSTEIN, XIII, Syst. 1791.

Recibido: Noviembre de 1980

INFORMACION

La Geología en el mundo Hispano hasta la muerte de Georges Cuvier (1762-1832)

Por J. M. LOPEZ DE AZCONA (*)

RESUMEN

Recuerda el autor la iniciación en el empleo del vocablo «geología», y su significado o actualización de la voz «geognosia», para considerar las actividades en este campo en el mundo hispánico, desde la obra de Plinio «Natura Rerum» hasta 1832.

En la Península menciona las obras de San Isidoro de Sevilla y de Alfonso X el Sabio, y en América inicia su aportación con la llegada de Colón. Destaca las principales actividades en el descubrimiento de minerales, laboreo, beneficio y de su docencia. Va mencionando con orden cronológico los principales centros oficiales creados y su labor consumada.

Reproduce la minuta de la R. C. de creación de la Escuela Teórico-Práctica del Arte de Beneficiar los Minerales de Potosí, primera escuela de ingeniería civil, instaurada en el continente americano, ya que otras creadas con anterioridad no llegaron a impartir docencia.

RESUME

La géologie dans le monde hispanique jusqu'à la mort de Cuvier. LÓPEZ DE AZCONA, Juan Manuel. R. Acad. de Doctores, Madrid, España.

Depuis des temps très lointains jusqu'à l'époque moderne, la géologie s'est développée principalement, comme un moyen pour la découverte de substances minérales utiles à l'homme.

À l'époque moderne, en conséquence de l'observation de faits, se sont établies des conclusions qui ont perfectionné les techniques.

L'auteur passe en revue l'activité des chercheurs de mines, la création de centres d'enseignement, les publications périodiques les plus importantes, les livres de textes, la cartographie géologique et l'activité des scientifiques hispaniques dans le domaine de la géologie et il ordonne l'exposé chronologiquement.

Comunicación presentada en la sesión plenaria celebrada en París durante los días 8 a 11 de julio de 1980.

La Geología como tratado de la tierra, en sus múltiples facetas, formas externa e interna, naturaleza y formación de sus materiales, cambio y colocación de los mismos hasta su estado actual, supera en mucho la posibilidad de una comunicación a esta sesión plenaria, limitándonos a exponer su orientación hacia la utilización de las reservas materiales útiles al hombre, acepción por la que comenzó su papel práctico en todo el planeta.

La voz GEOLOGIA, introducida por Mikkel Pedersøn Escholt (1610-1669), en su obra «Geología Norvégica» (Oslo, 1657), promovida (1770-1780) por Horace Bénédic Sausure (1740-1799) como sustitutiva de Geognosia, fue admi-

tida oficialmente en el idioma español, con la edición del diccionario (1843) de la Real Academia Española. Con anterioridad (1819), la encontramos en publicaciones de nuestro país, como la de Agustín Yáñez y Girona (1789-1857), en su comunicación a la Real Academia de Ciencias de Barcelona titulada «Descripción oritognósica y geológica de la montaña de Montjuich».

Desde los primeros siglos de las actividades humanas, se aprecia una consolidación lenta de las ciencias de la tierra, frente a una naturaleza que le oculta sus leyes. Al hombre le interesa su estudio como base del ámbito natural donde habita. El intenso trabajo intelectual de los hombres, con sus actividades investigadoras dedicadas a la observación de fenómenos, clasificación de éstos y establecimiento de leyes o principios fundamentales, aportan los primeros conocimientos de la geología. Personas entusiastas y sabias crearon corporaciones para fo-

mentar el estudio y la investigación, las cuales tuvieron la ayuda e incluso la preocupación de monarcas y políticos, finalizando muchas de las propuestas, en resoluciones de gran interés para el desarrollo de la geología. Su difusión se acentuó con la publicación de revistas y cartografía, distribuidas por todo el país.

Entre las aportaciones al campo de la geología, por los científicos del mundo hispánico, figura el descubrimiento por españoles del siglo XVIII de tres metales, por orden cronológico: platino, volframio, vanadio; premio a sus tareas analíticas de los minerales, así como numerosas especies minerales halladas en España y América durante los siglos XVII, XVIII y primer tercio del XIX.

En la «Natura Rerum» de Plinio (23-79), encontramos múltiples descripciones de datos geológicos de la Península Ibérica, tanto de minerales como de aguas, éstas, principalmente, desde el punto de vista clínico. En las etimologías de San Isidoro de Sevilla (560-636), dedica el santo una atención preferente a los minerales, considerados en aquella época como gemas, y a las rocas utilizadas en la ornamentación. Durante la edad media (v-xv), las explotaciones mineras continuaban prácticamente limitadas a los metales siguientes: hierro, oro, plata, cobre, cinc, plomo y estaño. El rey Alfonso X el Sabio (1221-1248), en su «Lapidario» describe 301 piedras ordenadas según los signos zodiacales, nombre dado por el Rey a las rocas y piedras.

La llegada de Cristóbal Colón a América (1492) abrió un campo nuevo a nuestra geología; en aquel continente ya se conocían el oro, plata, estaño y plomo, pero se desconocía el hierro como metal, aunque confeccionaban objetos con piritita y hematita, entre ellos espejos con este último mineral. Con ocasión del segundo viaje (1493) se mandan a ultramar expertos en minería, pero la verdadera remesa al nuevo continente tuvo lugar en la cuarta expedición (1502). Estos enviados inician inmediatamente los intentos de enseñanza de la denominada «mineralogía» o «metálica», con el fin de que los nativos conociesen bien los minerales, les diesen el tratamiento adecuado, así como la manera de presentarse, para descubrirlos y explotarlos con seguridad.

Las verdaderas aportaciones a la geología se inician durante el siglo XVI, como consecuencia de las actividades encaminadas a nuevos descubrimientos de productos minerales útiles al hombre. Fue uno de los prácticos más destacados en estas aportaciones Bartolomé de Medina, nacido hacia el año 1520 y llegado a América en 1553, con sus técnicas de «beneficio del patio». Esta pléyade de mineros dio lugar al descubrimiento de minas famosas como: cobre, en Cuba (1524); plata, en Pachuca (1534), Potosí (1545), Guanajuato (1548); mercurio, en Huancavelica (1566); plata, en Fresnillo (1570); cobre, en Chile (1601), y plata, en Cerro Pasco (1630). Era necesario remitir a la capital del reino información de los descubrimientos y de su explotación; por ello se inició a fines del siglo XVI una cartografía minera, como único medio de satisfacción de esta necesidad, precursora de la cartografía geológica, destacando entre sus aportaciones la de Diego Hurtado de Mendoza (1503-1575), con el título «Mapa de la región aurífera de Perú», publicado en Amberes (1574).

Cuando el eclesiástico Alvaro Alonso Barba y Toscano (1569-1647) pasó a Perú (1588), su preocupación científica fundamental era la enseñanza de los minerales y su beneficio. Refiriéndose a su estancia (1637-02-15) y misión docente en el campo de la mineralurgia, decía «universidad la más famosa del mundo, donde más se necesita la conferencia de materias semejantes», labor inmortalizada en su «Arte de los metales» (1640), en la cual ya se encuentran ideas sobre yacimientos y su génesis, que deben considerarse en la actualidad como correctas.

En los centros docentes, durante el siglo XVIII, destacan dos actividades fundamentales en el campo de la geología: la formación de colecciones de muestras interesantes de minerales, rocas y fósiles, con fines didácticos y de investigación, y la impartición de enseñanzas para formar buenos catadores de minas.

En los primeros pasos de la paleontología como ciencia, participa España con los trabajos de un ilustre médico, el Dr. Thomas Clarasid, quien escribe un trabajo (1737) titulado «Singularidad de la Historia Natural del Principado de Catalunya», del cual dio cuenta en la Real Academia Médica Matritense (1738-02-11), aunque existen datos anteriores, de Agustín de Lárata, en su «Historia del descubrimiento y conquista del Perú» (1555).

Encomendada la fundación de la Real Casa de la Moneda de Guatemala, al Padre José Eustaquio de León, apreció la falta de conocimientos mineralógicos de los indígenas y elevó un escrito (1745-02-27) sobre lo útil que sería disponer de un Colegio en la ciudad de Guatemala, donde se enseñase el conocimiento y beneficio de los minerales. Por R. C. de Felipe V (1748-08-27) queda creada la Escuela, primera oficial de España, pero no llegó a inaugurarse por fallecimiento de su promotor.

En el manuscrito de Pedro de Silva (1752), conservado en la biblioteca del Palacio Real de Madrid, pide que en cada capital de América se establezca una «Academia del Arte de Azoguería», para el logro de un buen beneficio de minerales, dada la importancia que tenía, desde el establecimiento de las técnicas de Bartolomé de Medina (1528-1580) en Pachuca (México, 1555).

Consigue Antonio Ulloa y de la Torre (1716-1795), llevar al ánimo de Fernando VI (1746-1759) la creación de un Gabinete de Historia Natural (1752), entre cuyos fines figuraba la enseñanza de la mineralogía, por el gran provecho que habría de reportar. Lo puso en marcha en unos meses (1753), contando entre sus colaboradores en el profesorado con los extranjeros Guillermo Bowles (1714-1780), irlandés, los alemanes Juan y Andrés Keterlin y el francés Agustín de la Planché. Esta institución recibió un fuerte impulso con el ingreso entre su profesorado (1796) del maguntino Cristian Herrgen (17??-1816), uno de los discípulos predilectos de Abraham Teófilo Werner (1750-1817). En el año del fallecimiento de Cuvier (1832) eran del orden de cuarenta los alumnos de mineralogía de este centro.

La idea de Ulloa, de montar en Madrid un laboratorio de química mineral, que hoy denominaríamos geoquímico, se pone en marcha (1753) y pronto cuenta con la colaboración de De la Planché, quien lo organiza y se consagra al estudio analítico y docimástico de los mine-

(*) Vocal de la Comisión Rectora de la INHIGEO.

rales, transformado posteriormente en «Laboratorio de la platina».

Se difunde la primera obra impresa con láminas de fósiles (Madrid, 1754), titulada «Aparato para la Historia Natural», de Joseph de Torrubia (1700-1768).

A partir de 1760 se crearon en la España metropolitana y en América, debido principalmente a la iniciativa de la nobleza y del clero, una serie de sociedades denominadas «amigos del país», «patrióticas», «filantrópicas», etcétera, todas promotoras de actividades culturales, dominando las relacionadas con los minerales y petrefactos. En una de las más antiguas encontramos una interesante declaración relacionada con sus actividades, es del Conde de Peñafloreda, en la sesión preparatoria (1762-02-07) de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País. «Todas las Ciencias Naturales y fenómenos de la Naturaleza, entran en el programa de la Sociedad». Los estatutos son aprobados por S. M. (1765-04-08), y patrocinada en la Junta General celebrada en Vitoria (1777-09-16 al 21) la creación de un seminario con cátedras de química, mineralogía y metalurgia, instalado en Vergara (1779), donde descubrió Fausto de Elhuyar y de Zubice (1755-1833), con la colaboración de su hermano Juan José (1754-1796) el volframio, al analizar una muestra de las minas de estaño de Zinnualde, en la frontera de Sajonia con Bohemia, tema de la publicación (1783), titulada «Análisis químico del wolfram y examen de un nuevo metal que entra en su composición». Se dispone (1778-03-26) la «formación y manutención de un fosilario o gabinete mineralógico» en el mismo centro científico.

Dada la importancia que tenían la mineralogía y la geometría subterránea, para los mineros que se mandaban a América, se dispone (R. O. 1756-07-06) la implantación de sus enseñanzas en Almadén, por el Ingeniero Henning Carl Koehler (17??-1757), con poca duración por el inesperado fallecimiento del profesor.

El padre Tomás de Cerdá S.J. (1732-1791) del Colegio de Cordells, promueve (1765-01-18) la creación de la «Conferencia físico-matemática experimental», elevada a «Real» (R. C. 1766-12-17), con una sección de Historia Natural y su correspondiente gabinete, recibiendo (1766) muchas peticiones de jóvenes, deseosos de iniciar investigaciones mineralógicas, comenzando (1768) los estudios sistemáticos, durante el verano, en plan de campamentos, de atrayentes temas geológicos.

Con la R. C. (1776-07-01) de creación del Gremio de Minería en Nueva España, queda creado el Colegio Metálico (1774), promovido por Juan Lucas de Lasaga (17??-1786) y Joaquín Velázquez de León (1732-1786), este último con notables aportaciones en la Historia Natural y Mineralogía. La inauguración de la docencia en el Real Seminario tuvo lugar (1792-01-01).

El Gobernador de Huancavelica, Juan Manuel Fernández de Palazuelos, pide a la superioridad (1776-09-03) el establecimiento de un Laboratorio Químico-Metalúrgico con el fin de instruir a los indios.

El Corregidor de la villa de Lipes, Juan Gregorio Piñero y Sarmiento, donde tanto había trabajado Alonso

Barba, promueve expediente (1776-08-22) para la creación en dicha villa de una «Real Academia de Arte Metálica, Mineralúrgica y Físico Experimental».

Por R. O. (1777-07-14) queda creada en las minas de Almadén un centro donde se instruyan los jóvenes de los «reynos» de España y de América, teórica y prácticamente en la «Geometría Subterránea y Mineralogía», designando oficialmente a los alumnos de la primera promoción (1778-03).

En la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, en su sección de Historia Natural (1777-1799), destaca la actuación de Joseph María Cones y Escrivá, en sus funciones docente y de captación de simpatizantes con la Geología, e inicia (1780) una serie de publicaciones muy interesantes sobre temas geológicos. Comienza en este centro (R. O. 1803-11-14) la enseñanza oficial de la Mineralogía, por Francisco Carbonell y Bravo (1758-1837), como complemento de sus conferencias sobre química mineral.

A principios del año 1779, solicitan la implantación en Potosí de un Colegio Metálico de preparación y formación de técnicos en mineralogía, para adelantar y perfeccionar en el beneficio de los minerales; pronto se inauguran sus enseñanzas (1779-02-03), con la denominación de «Academia y Escuela teórico-práctica de Metalurgia o Arte de beneficio de metales», creada oficialmente un año después (R. C. 1780-01-14). Por los antecedentes de los archivos nacionales, deducimos ser este centro de enseñanza de ingeniería el más antiguo de los que llegaron a funcionar regularmente en América.

*Recomiendo loo diferenciar que puen
el establecimiento de una academia, y sobre
la forma practica de metalurgia, etc.
se beneficien los minerales en esta
villa de Potosi, ha formado, y tambien
do asi mismo de vi dando cuenta a
esta Superioridad de todos los progre-
sos de esta Academia para noticia
de S. M. Dios q. el Pando 14. de
En. de 1780.*

*José de Covadonga
fho. 1.º*

Minuta de la R. C. de creación de la Escuela de Potosí.

El descubrimiento por Antonio de Ulloa y de la Torre e Illa (1716-1795) del platino, en los aluviones del partido de Chocó, de la jurisdicción de Popayán de la provincia de Quito, y la opinión de los naturalistas sobre las dificultades de su fusión, promovió a Carlos III su interés para que los científicos españoles la dominasen, así como su ataque y disolución, estableciendo en Madrid una cátedra de química mineral. Dispuso el monarca, trabajara sobre este tema Francisco de Chabaneau, primero en Vergara (1783), donde con la valiosa colaboración de los hermanos Elhuyar, logró la obtención de una barrita dura y maleable, y en Madrid (1785) planeó los estudios de mineralogía.

Los mineros de Guanajuato consideran la posibilidad y necesidad (1783) de crear un Real Seminario de Minería; lo promueve Fermín de Reygadas, autorizando el Virrey (1798-07-24) la provisión de sus cátedras, las cuales fueron: docimástica, mineralogía, geognosia, arte de las minas.

El Tribunal de Visita entrega, al Gobernador Intendente de Cuzco, una instrucción (1784-12-01) en cuyo artículo 47 dispone la creación de un Colegio para la formación e instrucción de los jóvenes de cada «Mineral».

Para practicar estudios y ejercer la docencia de la química aplicada a los minerales, contrató Carlos III a José Luis Proust (1754-1826), con la obligación de profesar tres clases semanales, en cursillos de cuatro meses. Ejerció la docencia durante veintidós años, en la Escuela de Artillería de Segovia, en la Universidad de Salamanca y en la Dirección General de Minas, hasta el saqueo de su laboratorio por las tropas de Napoleón Bonaparte (1808). Este químico fue considerado como el fundador del análisis mineral, estableció la ley de proporciones definidas y descubrió (1799) en Madrid la glucosa en la uva.

Cuando Carlos III extendió la Ordenanza Minera de México al Perú (1785), la enseñanza de la minería quedó creada en Lima. Con este antecedente, José de Lagos entrega al Marqués de Seoane (1786-10-13) un proyecto de Colegio Metalúrgico para Lima, con la idea de crear un centro docente e investigador, basado en la experiencia, de que menas aparentemente iguales tienen comportamientos diferentes durante el beneficio. Como ampliación de su profesorado, se contrataron mineros sajones (1787-12-19), estando su agrupación en secciones de química, metalurgia y docimástica orientadas a fines docentes, investigadores e industriales.

El intendente de Tarma, Joseph María de Gálvez (1729-1786), oficia al Ministro de Indias (1786-06-20), comunicando haber puesto en práctica la R. O. (1785-12-08), la cual lleva implícito el establecimiento de un seminario de formación mineralúrgica.

La enseñanza de la minería quedó establecida legalmente en Chile (1787-12-22), por el Presidente de la Audiencia Tomás Alvarez de Acevedo, pero en los archivos sólo hemos encontrado antecedentes referentes a Arica (1801), relacionados con el Colegio de Minería.

La enseñanza de la Mineralogía en el Nuevo Reino de Granada, la promovieron entre Juan José de Elhuyar y los maestros sajones, según plantilla propuesta a la superioridad por Fausto de Elhuyar (1788-02-03).

La creación de una Academia de Geometría Subterránea y demás ciencias útiles para el minero, es promovida (1792) en Temascaltepec por Fermín de Reygadas.

Designado (R. O. 1792-10-28) Andrés Manuel del Río y Fernández (1765-1849) profesor de Mineralogía del Real Seminario de Minería de México, divide esta asignatura para su enseñanza en dos cursos, denominados Oritognosia y Laboreo de Minas. Profesor extremadamente cumplidor, decide escribir los libros de texto; primero lo hace con sus «Elementos de Oritognosia» (1795), inspirados en los principios de Abraham Teófilo Werner (1750-1817), y después con sus «Tablas mineralógicas» (1804), consideradas como una actualización con adiciones de la obra de D. L. G. Karsten. Estamos relatando la época en que descubrió una sustancia metálica nueva, en sus estudios geoquímicos realizados con una muestra de mineral de la mina «La Purísima», de Cardonal (Zimapán), del Estado de Hidalgo, a la que denominó «pancromo», conocida hoy por vanadio.

Recibe (1793-11-22) Melchor Gaspar de Jovellanos (1743-1810) la noticia de haberse aprobado su propuesta de creación del «Real Instituto de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales», en la que se planeaban minuciosamente los estudios de mineralogía, según propuesta elevada al Rey (1789). Las obras se inauguraron en Gijón (1794-01-07), con la denominación de «Instituto de Náutica y Minerología», acto donde pronunció un discurso, de donde copiamos esta frase: «Somos llamados al estudio de la naturaleza, no para satisfacer nuestro orgullo, sino para socorrer nuestra minería». A los dos años comenzaron las enseñanzas (1796-01-01).

El Real Gabinete de Historia Natural inicia (1798) la enseñanza de la mineralogía, orientada hacia la aplicación minera.

Finaliza el siglo XVIII con una serie de publicaciones interesantes sobre: mineralogía, metalurgia, oritognosia y geognosia, beneficio de minerales y química mineralógica, con valiosas aportaciones en las publicaciones denominadas Anales, Actas, Boletines y Memorias de las sociedades económicas y análogas, tanto de la Península como de ultramar, como lo fueron las «Memorias de la Real Sociedad Patriótica de La Habana» y la «Gaceta de México» (1784-1841). Entre las oficiales, destacamos la creación (R. D. 1799) de los «Anales de Historia Natural» (1799-1800), donde decía el Rey en el R. D.: «Deseando el Rey se publique... los descubrimientos... que sucesivamente se hacen en Mineralogía...». Esta Revista cambia posteriormente de nombre por «Anales de Ciencias Naturales» (1801-1804). Muchas obras interesantes quedaron inéditas, como el «Ensayo de una descripción física de España» (1798), con un mapa general del reino de José de Cornide, depositado en la Real Academia de la Historia. En estos Anales (1801) se menciona como segundo gabinete del mundo de Historia Natural, el de Juan Monardo de Sevilla, con ejemplares magníficos de minerales, fósiles y rocas. Con esta base, propusieron (1808) al Gobierno los científicos sevillanos José García y Rodrigo y Leonardo Vidal y Garriga, el establecimiento de una cátedra de química y otra de mineralogía; la primera como base indispensable de la segunda.

Después de varios intentos, continúa sin consolidarse

la enseñanza de la mineralogía en Guatemala. El Secretario de la Junta de Gobierno de su Real Consulado (1804-01-05), trata de la necesidad de crear una «Escuela de Metalurgia y Mineralogía».

El colegio de Lima sufrió múltiples vicisitudes, como su unión al Colegio de Medicina (1808), con una cátedra de química y mineralogía, finalizando con la transformación en un Colegio Mineralógico (1812-11-18), por disposición del Consejo de Regencia.

Con motivo de la emigración por razones políticas a Mallorca (1808-1814) de Francisco Carbonell y Bravo (1758-1837), abrió este sabio una conferencia en la capital, donde profesó cuatro cursos públicos de química mineral y mineralogía.

La primera cartografía con denominación específica de geología, es el «Plano geológico de Madrid y su provincia» (1808), con un corte geológico Aranjuez-Madrid-Navacerrada-San Ildefonso. La primera publicación de más de una provincia es la «Descripción geognóstica del Reino de Murcia» (1817) del médico Bartolomé Colomar.

En Nicaragua, el Obispo Francisco Nicolás García, crea a su cargo (1811-08-08) una Cátedra de Mineralogía.

Uno de los muchos clérigos aficionados a la mineralogía, es José María Viedma, quien solicita (1815) de la superioridad la autorización oportuna para establecer una Cátedra de Mineralogía.

El Ayuntamiento de Comayagua solicita de S. M. (1820-10-06) la erección de un Colegio con Cátedra de Mineralogía en su Universidad.

Por la oportuna Ley (1821-06-29) consiguió Fausto de Elhuyar, de quien se dijo «difundió en el Nuevo Mundo el amor a las Ciencias Naturales», la creación de escuelas especiales de minería en Zacatecas, Guanajuato, Tasco, Potosí de Perú, Santa Fé de Bogotá, Tegucigalpa de Comayagua, todas con cátedras específicas de: Docimástica, Mineralogía, Geognosia y Arte de las Minas.

En la Instrucción Minera número 70 (1825), se ordena a las Inspecciones de Minas reúnan y remitan a la Dirección General las colecciones geológicas y mineralógicas de sus respectivos distritos, para preparar una colección geográfica de España. También se dispone (R. O. 1825-12-18) la formación de una colección sistemática de producciones orictognósticas y geognósticas, y otra geográfica, un laboratorio químico docimástico y una pequeña oficina de beneficio, todo en la Dirección General, donde radicó definitivamente, la cátedra de Química Docimástica (R. O. 1826-08-31).

La primera disposición oficial sobre cartografía geológica unificada es la R. O. de 1831, encargando a Angel Vallejo la formación de un Mapa Geológico de España, comenzando por Cataluña. Por R. O. de 1832 se encomienda a Guillermo Schulz y Schweizer (1800-1876) la confección del Mapa Petrográfico del Reyno de Galicia.

Se ha demostrado ante el auditorio la extraordinaria y valiosa aportación del mundo hispánico en el campo de la Geología, hasta el fallecimiento de Cuvier (1832), y entre los científicos y técnicos participantes están incluidas muchas primerísimas figuras mundiales.

Recibido: Julio de 1980

Noticias

FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CRYSTAL GROWTH PROCESSES IN SEDIMENTARY ENVIRONMENTS

The first International Symposium on Crystal Growth Processes in Sedimentary Environments will be held in Madrid, Spain from April 13 to 16, 1982, under the auspices of the International Mineralogical Association, the IMA Commission on Crystal Growth of Minerals, the International Organization for Crystal Growth, the Spanish Council for Scientific Research, the Spanish Mineralogical Society and the Instituto Geológico y Minero de España.

The Symposium is aimed to provide a forum mediating between the science of crystal growth and the science of sedimentation and sedimentary petrology, as well as for reporting and discussing recent studies on crystal growth processes in sedimentary environments. The symposium is organized in view of the increasing importance of the knowledge of crystal growth mechanisms in understanding the formation of sedimentary rocks and diagenetic processes.

The symposium will consist of lectures by invited speakers (about ten speakers are expected), Round-Table discussions led by invited speakers and contributed papers presented by the assistants in the form of posters. Those who are interested in this symposium may obtain further information from.

Dr. R. Rodríguez Clemente, Instituto de Geología
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Calle José Gutiérrez Abascal, 2 - MADRID-6. SPAIN

The registration fee is fixed at 100 US \$, and the deadline for submission of abstracts of contributed papers is December 20, 1981.

PUBLICADO YA EN EL «BOE»

NUEVO REGIMEN DE CONVENIOS PARA LA MINERIA DEL CARBON

Las empresas de minería del carbón y la Administración podrán establecer convenios a medio plazo para alcanzar los objetivos de producción previstos en el Plan Energético Nacional, según un real decreto del Ministerio de la Presidencia publicado en el «Boletín Oficial del Estado». Las empresas que acepten estos convenios quedarán obligadas a cumplir programas de producción, de reestructuración que, teniendo en cuenta los planes directores de las cuencas elaborados por el Ministerio de Industria y Energía, sean aprobados por la Administración.

El real decreto de Presidencia del Gobierno recoge una propuesta de resolución presentada junto con el Plan Energético Nacional de un programa a medio plazo, en

el que se instrumenta un apoyo económico a los proyectos, conforme a los mecanismos previstos en la ley de Fomento de la Minería, así como aquellos otros que puedan resultar de aplicación cuando existan claras contrapartidas en los aspectos relativos a la producción y mejoras sociales.

De acuerdo con este real decreto, cada una de las propuestas que se presenten deberán tener como objetivo un aumento mínimo de producción subterránea equivalente a 25.000 toneladas tipo, debiendo también suponer un aumento relativo equivalente, como mínimo, al 3 por 100 anual acumulativo de la producción subterránea de 1979, valorada en toneladas-tipo.

En cuanto a explotaciones de cielo abierto se programarán de acuerdo con la realidad del mercado y del conjunto de la zona. Las previsiones alcanzarán dos períodos: el primero, de los años 1981 a 1985, con carácter vinculante, y el segundo, de 1986 a 1990, en que se mantendrá o en su caso se superará, la producción.

Las empresas que deseen acogerse a los beneficios del régimen de convenios a medio plazo formularán proyectos vinculantes de reestructuración que supongan mejoras reales para la productividad de sus explotaciones de las condiciones socioeconómicas y de formación profesional de las minas y la protección del medio ambiente, así como el saneamiento de su estructura financiera y cuenta de resultados.

Los proyectos que resulten aceptados podrán gozar de los siguientes beneficios: crédito oficial hasta el 70 por 100 de las inversiones a realizar al 11 por 100 con período de carencia máximo de tres años; subvenciones de capital a las empresas mineras de carbón hasta el 20 por 100 de la inversión realizada, dentro de las consignaciones al efecto en los Presupuestos Generales del Estado; el Gobierno, a propuesta del Ministerio de Industria, fijará compensaciones para los carbones procedentes de las empresas acogidas al régimen de convenios a medio plazo; las empresas acogidas a este régimen de convenios podrán beneficiarse prioritariamente de las ayudas establecidas o que se puedan establecer para la investigación geológica y minera relativa al carbón.

PRODUCCION DE PETROLEO EN LOS CAMPOS NACIONALES

126.318 TONELADAS EN EL MES DE ENERO

A más de 126.318 toneladas ascendió la producción de petróleo en los campos nacionales a lo largo del mes de enero, lo que supone un 46 por 100 de aumento sobre la producción del mes anterior. Este fuerte aumento de la extracción nacional de petróleo se ha debido a un aumento

importante en la obtenida en los pozos de ENIEPSA y a un crecimiento algo menor en los de CAMPSA.

Por campos, la producción en el mes de enero de este año y en el de diciembre del pasado ha quedado de la siguiente forma:

	Enero 1981	Diciembre 1980
ENIEPSA:		
— Amposta	11.580	12.409
— Casablanca	63.752	50.891
— Dorada	34.756	11.750
CAMPSA:		
— Ayoluengo	4.863	4.541
— Castellón	11.367	9.609
TOTAL:	126.318	89.200

Las cifras en toneladas.

SOLO QUEDAN DIEZ MINAS EN EXPLOTACION EN VIZCAYA

Sólo diez explotaciones de un total de más de doce mil registros mineros habidos en Vizcaya permanecen en actividad extractora en dicha provincia, según se desprende de un informe publicado en el diario «Deia». Las diez explotaciones citadas son la «San Luis», en Bilbao, tres del «Coto Minero Berango», en la zona de Galdames, y seis en Ortuella. En doce años, han cerrado cerca de sesenta minas, y se desconoce, en estos momentos, el paradero de los propietarios de casi 300 minas en Vizcaya.

La Ley de Minas de 1973 puso de manifiesto la existencia de 750 concesiones de explotación. Pero su revisión periódica a fin de determinar su caducidad ha ido poniendo en entredicho las posibilidades de explotación de Vizcaya. De esta manera, y una vez que se requiere a los propietarios de derechos de explotación por medio de anuncios en el Boletín del Señorío de Vizcaya, aparece cierto desconocimiento sobre el estado actual de esos registros. De tal forma que 300 concesiones podrían caducar en las próximas fechas por esta razón.

Por último, Vizcaya conserva un volumen de producción semejante al del año 1940: un millón y medio de toneladas de mineral al año.

PRIMER EXPERIMENTO EN ESPAÑA

EMBALSE ECOLOGICO EN GUADALAJARA

El Gobernador Civil de Guadalajara anunció a los medios de información locales el proyecto que tiene dicha institución para construir un embalse ecológico en Pareja, aprovechando la cercanía del embalse de Entrepeñas. Esta obra tendría un carácter experimental, por ser la primera vez que, en territorio nacional, se construye un embalse de esta naturaleza. Su propósito es el de aprovechar unos recursos naturales, cual es la presencia de agua del embalse, para crear un hábitat permanente para ciertas especies animales, de tal forma que pueda mantenerse sin solución de continuidad una fauna piscícola y avícola

importante. La obra costaría, según palabras del Gobernador civil, unos 20 ó 25 millones de pesetas.

Dicho embalse contará con un aliviadero, conectado con el embalse de Entrepeñas, que permitirá el flujo y reflujo de especies piscícolas no dañinas. Tendrá una superficie cercana a las cincuenta hectáreas y contará con una serie de islas artificiales que servirán como hábitat para especies avícolas no acostumbradas a vivir con el hombre.

Desde el punto de vista técnico, el embalse carecerá de problemas y no dañará la actividad del embalse de Entrepeñas. Según información del Gobernador civil, la presencia del embalse ecológico de Pareja eliminará ciertos peligros de falta de oxigenación en el embalse de Entrepeñas, así como de evaporación, y su nivel permanecerá constante en su caudal mínimo, condición imprescindible para asegurar la supervivencia de las especies. Las obras de este embalse, que constituye un nuevo experimento que puede ser «exportado» a otras localidades, podrían comenzar dentro de dos meses y estar concluidas en los tres meses posteriores.

EN COMISION DELEGADA

EL GOBIERNO APROBO LA REESTRUCTURACION DE HUNOSA

La Comisión Delegada del Gobierno, a propuesta del Ministro de Industria y Energía, aprobó las líneas básicas que marcan los objetivos de la reestructuración de la empresa Hulleras del Norte, S. A. (HUNOSA).

El plan, cuyas bases se asientan en el acuerdo y que corresponde al período 1981/1983, parte de la idea general de mantener al máximo la actividad industrial de HUNOSA en la cuenca central asturiana por evidentes razones de disminuir la dependencia exterior de recursos energéticos y, desde el punto de vista social, manteniendo un nivel aceptable de empleo. Dentro de unos límites de coste que resulten similares a los de otras explotaciones hulleras en llamientos de similares características.

Los objetivos globales a alcanzar en 1984 son los siguientes:

- Minería subterránea: en 1984, el coste por Tm. extraída no podrá superar las 9.450 pesetas, en pesetas de 1980, y en las mismas condiciones.
- Minería a cielo abierto: su explotación no puede originar pérdidas.
- De acuerdo con las compensaciones que se otorguen por Tm. suministrada a las siderúrgicas o coquerías, la producción de hulla deberá incrementarse hasta alcanzar el máximo posible.
- La incidencia de los costes de personal sobre los de producción, actualmente en el 75 por 100, deberá reducirse en 1984 como mínimo al 71 por 100.

Antes del primero de junio del presente año, HUNOSA, a través del INI, presentará ante el Ministerio de Industria y Energía un proyecto de contrato-programa para su aprobación, con validez para el período 1981/1983, revisable anualmente y que contemplará, además, los acuerdos alcanzados con las organizaciones representativas de los trabajadores en materia de productividad y salarios.

SE BUSCAN CUENCAS CARBONIFERAS EN QUIROS

El Instituto Geológico y Minero de España ha encargado un proyecto de prospección general de la Cuenca Carbonífera de Quirós, a la empresa asturiana «Ingeniería Minero Industrial, S. A.» (IMINSA), para ver las posibilidades que tiene la zona para una posterior explotación industrial del carbón. Dicho proyecto, adjudicado a IMINSA por concurso y con un presupuesto de 17,7 millones de pesetas, debe estar realizado en el plazo de un año.

La cuenca en cuestión está delimitada por los siguientes pueblos del concejo de Quirós: San Salvador, Villar de Salcedo, Bárzana, Muriellos, Llanuecas, La Cobertoria, Fresneda, Cortes, Monte Ranedo y Ricabo. La extensión total de la zona objeto de estudio es de 6.500 hectáreas, ampliable según las necesidades del proyecto.

En concreto, los objetivos que el Instituto Geológico ha pedido a la empresa adjudicataria de este estudio son los siguientes: Recopilación y estudio de la bibliografía existente; confección de un plano topográfico; estudio geológico minero (para lo cual se necesita la realización de un mapa geólogo y el estudio de la serie estratigráfica); realización de análisis paleontológicos y químicos; estudio estructural; reconsideración de los recursos (comparación de lo que se sabe de los resultados de la investigación). Además de estos objetivos pedidos por el Instituto, la empresa asturiana que realizará esta prospección realizará diversos análisis secuenciales (poco conocidos en España), en colaboración con importantes organismos nacionales y personas de reconocida experiencia en esta materia.

La zona de Quirós, en la cual ya hay concedidos varios permisos de explotación de carbón (algunos de estos dueños están a la espera de la prospección-estudio), está considerada a nivel carbonífero como zona de influencia de la central térmica de Soto de Ribera. Esto de zona de influencia se entiende que si en su día se realiza una explotación comercial del carbón en la cuenca de Quirós, dicho carbón sería destinado (y en función de su calidad) a la central térmica de Soto.

El proyecto de prospección general, cuyo plazo de ejecución es de doce meses, debería ser entregado al Instituto Geológico y Minero de España el próximo año.

YACIMIENTO SERRABLO:

LAS RESERVAS COMPROBADAS ACTUALMENTE ALCANZAN LOS 30.000 MILLONES DE METROS CUBICOS

A pesar de ciertas informaciones que han aparecido sobre las posibilidades de que las reservas recuperables de gas en el yacimiento «Serrablo» podrían situarse en torno a los 100.000 millones de metros cúbicos, lo que significaría la posibilidad de autoabastecimiento de gas para España, según fuentes de la compañía operadora ENIEPSA, lo único seguro hasta ahora es que las reservas conocidas alcanzan los 30.000 millones de metros cúbicos y que en la actualidad se siguen realizando sondeos y pruebas para acabar de determinar el alcance total del yacimiento.

Según estas mismas fuentes de ENIEPSA, ellos estarían «encantados de que el yacimiento llegara hasta Burgos», pero es hacer ficción el afirmar en estos momentos una cifra superior a los 30.000 millones citados. Mientras no se acaben las pruebas, y éstas no finalizarán hasta que no se acabe de acotar el campo en su totalidad, no se podrá hacer una precisión mayor sobre las reservas existentes.

DENTRO DE LA INVERSION DESTINADA A INVESTIGACION:

3.500 MILLONES PARA EL IGME EN 1981

Más de 48.000 millones de pesetas dedicará durante el presente año el sector público a la investigación científica y técnica. La cifra total es de 48.561,6 millones, de los que el Ministerio de Industria recibirá 11.949 para sus distintos departamentos, siendo dicho ministerio el que mayor porcentaje reciba para dicho capítulo, seguido por el de Educación y Ciencia.

De entre los distintos organismos autónomos, dependientes de entidades públicas, los más favorecidos han sido los dedicados al sector de materias primas y energético. Concretamente, el Instituto Geológico y Minero de España recibirá 3.418 millones de pesetas. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas cuenta con una asignación de 8.448 millones de pesetas y el Centro de Estudios de la Energía, 1.192 millones de pesetas. Cabe destacar que el Instituto Español de Oceanografía es el que menos presupuesto tiene de entre los organismos autónomos, con una asignación cercana a los quinientos millones de pesetas.

MEDIANTE PROPOSICION DE LEY:

MINAS DE ALMADEN SERA SOCIEDAD ESTATAL

«El Gobierno procederá, en el plazo máximo de cuatro meses, a transformar el organismo autónomo Consejo de Administración Minas de Almadén y Arrayanes en una sociedad estatal con capital enteramente público, cifrado y desembolsado en la cuantía que se considere necesaria para un normal desarrollo de las actividades de la misma.

Esta sociedad proseguirá, desde su constitución formal, sin solución de continuidad, las actividades del mencionado organismo autónomo, subrogándose en todos los derechos y obligaciones del mismo.»

Así reza el artículo primero de la proposición de ley, presentada en el Senado, sobre Transformación del Organismo Autónomo Consejo de Administración de Minas de Almadén y Arrayanes en Sociedad Estatal.

La citada proposición no de ley consta de tres artículos y una disposición final. El artículo segundo, relativo al objeto de la sociedad, establece dos apartados:

a) La administración y explotación, mediante las actividades industriales y comerciales oportunas, de los bienes y derechos pertenecientes al Estado, hasta ahora encomendadas al organismo autónomo «Consejo de Administración de Minas de Almadén y Arrayanes», así como la de los

bienes inmuebles propiedad de dicho organismo, que quedan integrados en el patrimonio del Estado.

b) Contribuir a potenciar el desarrollo económico y social de la comarca de Almadén.

Por otra parte, el artículo tercero especifica que el gobierno, cuatro meses después de publicarse la ley, deberá aprobarse, a propuesta de Hacienda, un contrato regulador de las relaciones de toda índole entre el Estado y la nueva sociedad administradora.

La disposición final, por último, establece la situación en que quedará el personal laboral adscrito a la antigua empresa y que queda integrado en la nueva.

LA CEE Y LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

La opinión pública ha tomado conciencia durante los últimos años de la importancia del deterioro de sus entornos y de la necesidad de remediarlo, según se señala en un reciente informe publicado por la Comisión de Bruselas. Toda la humanidad, sin exceptuar a nadie, está viviendo algún problema de polución, aunque, eso sí, existen zonas que se han visto mayormente perjudicadas debido a algún tipo de catástrofe que ha deteriorado con mayor gravedad su entorno. Esto también ha servido para que se tome mayor conciencia del problema y se empiecen a tomar cartas sobre el asunto.

Los accidentes del Amoco-Cádiz, del Eleni V, del Betelgeuse y del Tanio han encendido la luz roja en el mar por el riesgo que corre el transporte de hidrocarburos. Por otra parte, el accidente de Seveso, en Italia, ha dejado palpable los riesgos que incluye la manipulación de sustancias peligrosas en la industria.

Sólo la Comunidad Económica Europea produce diariamente cerca de cinco millones de toneladas de residuos, de los que una gran parte podrían ser evitados o reutilizados.

La necesidad de una política europea de medio ambiente, en octubre de 1972 a raíz de la cumbre de París, ha sido constantemente reclamada por los países comunitarios. Un primer programa de acción, presentado por la Comisión Europea, fue aprobado en 1973; el segundo, que incluye el período 1977-81, se está ejecutando con resultados positivos y ya se está elaborando el que será el tercer programa.

Estas acciones conjuntas llevadas a cabo por los miembros de la CEE están justificadas en principio porque así los han acordado en los Tratados europeos, de trabajar conjuntamente para perfeccionar las condiciones de vida de todos los ciudadanos. Está demostrado que el progreso económico no tiene sentido si no está unido a una mejor calidad de vida, bastante condicionada por nuestro entorno.

Asimismo, la Comisión justifica esta dedicación debido a que uno de los objetivos fijados en la política europea consiste en asegurar la gestión racional del patrimonio natural. Esta política debe permitir una economía y un mejor uso de las materias primas renovables y sobre todo no renovables, bienes económicos de importancia creciente y bienes comunes a la humanidad actual y futura. En este aspecto, la política de Medio Ambiente participa directamente, según lo acordado en el Tratado de Roma, en un desarrollo conjunto de actividades economi-

cas. Además, la actuación de una política europea común puede aportar también ideas a las actuaciones gubernamentales de cada país. En principio porque los efectos contaminantes no conocen fronteras, como es el caso del Rhin, que recorre cuatro países europeos.

A esto hay que añadir lo elevado del presupuesto que supondría para un país determinado llevar experimentos científicos de este tipo, así como la no existencia de un grupo de especialistas en cualquier país que ha obligado también a los países de la Comunidad a intercambiar sus trabajos, que aparte de ser menos costoso se pueden obtener resultados positivos en menor espacio de tiempo.

Resultados

El trabajo de la Comunidad en el terreno del Medio Ambiente es muy amplio. Le preocupa todas las fuentes naturales (medio natural, espacio, energía y materias primas) dañadas o sobreexplotadas económica y socialmente.

Los trabajos actuales se centran en los aspectos fundamentales: la lucha contra la polución y los ruidos, que incluye el perfeccionamiento de la gestión del espacio, del medio y las fuentes. Los medios utilizados van desde el estudio y la búsqueda científica, a excepción de directivos que imponen los Estados Miembros al elaborar las leyes o reglamentos propios, a asegurar el respeto de las disposiciones comunitarias.

La lucha contra la contaminación y los ruidos

La contaminación de las aguas es uno de los mayores problemas con los que se tienen que enfrentar los dirigentes comunitarios, dado el alto nivel de polución que existe en los mares, ríos y afluentes.

En la Comunidad existen diversos organismos encargados de velar por la depuración de las aguas, y fijar los límites de sustancias peligrosas con elevado nivel de toxicidad. Asimismo, existe un control de polución del aire de los vehículos, de la cantidad de azufre existente en el fuel-oil y la cantidad de plomo que tiene la gasolina. El ruido, la polución del aire por anhídrido sulfuroso y la cantidad de partículas en suspensión también son controladas. Respecto al ruido, hay unos niveles máximos para los automóviles, camiones, motocicletas, tractores, de los cuales no se pueden sobrepasar.

Conocer mejor nuestro entorno para mejor protegerlo

La CEE está elaborando un método cartográfico ecológico de zonas que deberían ser declaradas como protegidas. Esta agenda está orientada a facilitar a los gobiernos a la hora de otorgar un permiso de instalación de cualquier tipo de industrias el impacto que puede ocasionar sobre el Medio Ambiente, dadas las características de la zona. Con ello se pretende salvaguardar el espacio natural, una mala gestión o un permiso concedido indebidamente puede estropear nuestra naturaleza y nuestro medio de vida en un futuro. El empleo de los pesticidas está siendo muy vigilado, e incluso en varios países se ha llegado a

prohibir. En cambio, lo que sí se está intentando conseguir es una arborización de la naturaleza, que evite la erosión y como contrapunto el deterioro del medio. A esto hay que añadir la elaboración de una política agraria, la Comunidad ha adoptado medidas especiales para las regiones mediterráneas (ayuda a la repoblación y a la valorización de los suelos), así como a las zonas de montaña donde la salvaguardia de un cierto número de agricultores es necesario para la preservación del medio.

También hay que proteger la fauna y la flora, pues numerosas especies se encuentran hoy en vías de extinción. En este aspecto también se están adoptando medidas de protección contra ciertos pájaros, se limita al máximo las capturas masivas y la importación de productos procedentes de las ballenas y otros cetáceos, también en vías de extinción.

Más investigación

Desde 1973, la CEE ha incrementado considerablemente su esfuerzo en encontrar soluciones al Medio Ambiente. Los principales trabajos han ido dirigidos hacia la contaminación de las aguas y del aire, tratamiento y utilización de los desechos, la detección de los efectos producidos en el hombre de las contaminaciones atmosféricas, productos químicos, metales pesados, ruido, etc.

La seguridad de las instalaciones nucleares y el stock de los residuos radiactivos merecen especial atención en los miembros de la Comunidad, sin embargo hay que destacar también los estudios que se están realizando en favor de la salvaguardia de los recursos agrícolas y del suelo. Por otra parte, se están incrementando los presupuestos para atajar el problema del Medio Ambiente. Así, en el período 1980-83, se tiene pensado invertir más de 43 millones de Unidades de Cuenta Europea, para combatir el impacto ecológico de las centrales eléctricas clásicas y de determinados productos químicos.

Durante el período 1981-85 también se piensa invertir 50 millones de Unidades de Cuenta Europea destinado a la Climatología, el estudio de las contaminaciones, sus causas, efectos y modos de aminorarlos, sobre todo favoreciendo el reciclaje y las tecnologías propias; mejora de los sistemas de información y el estudio de los efectos entre el hombre y el medio ambiente. Un mayor nivel de información, con campañas de mentalización para un mayor desarrollo ecológico, podría también aminorar en gran parte el deterioro de todo lo que nos rodea.

Para finalizar, diremos que la política comunitaria presenta cuatro características originales:

1.º Para la Comunidad no existen fronteras en lo que a Medio Ambiente se refiere. Para ello está asociada a varias convenciones internacionales sobre la protección de la fauna, la flora, el aire, las aguas dulces y marinas. Participa en especial en trabajos de organizaciones internacionales que tratan sobre el Medio Ambiente. Aporta también su apoyo a los proyectos de los países mediterráneos, a los cuales la Comunidad está ligada por una serie de acuerdos de cooperación, así como a los países africanos, caribeños y del Pacífico signatarios de la convención Lomé. Cada vez más, determinadas experiencias científicas son realizadas en común con otros países de Europa Occidental.

2.º Es evolutiva, por lo que favorece las tecnologías propias y el empleo de las materias primas renovables.

3.º Es multidimensional, interesándose por los sectores agrícolas, industria, energía, transportes, etc., para que antes de tomar cualquier decisión sobre cualquier tipo de renovación en su mecanismo sea revisado con anterioridad.

4.º Está integrada en la política económica general.

La CEE acaba su informe pidiendo mayor colaboración a los ciudadanos en las decisiones que repercuten en su vida cotidiana y una mayor conjunción de los esfuerzos de todos tanto a nivel internacional, comunitario, regional o local.

Notas bibliográficas

GEOLOGIA GENERAL

10008. **La enseñanza de la Geología: Un camino distinto.** ANGUITA, F.

Boletín de Información de los Geólogos Españoles (1980), número 5, 31-33, esp., bibl. IGME.

* Estudio crítico, Enseñanza, Geología, España.

10009. **La formación teórica y el geólogo profesional.** PEON PELAEZ, A.

Boletín de Información de los Geólogos Españoles (1980), número 5, 33-37, esp., bibl. IGME.

* Estudio crítico, Enseñanza, Geología, Papel del geólogo, España.

10346. **Nota referente a la bibliografía sobre los carbonatos de Cataluña.** MATA-PERELLO, J. M., y MONTORIOL POU, J.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 4, 113-120, esp., res. fra., bibl. IGME.

* Carbonato, Bibliografía, Catálogo, Cataluña.

10425. **Las ciencias cartográficas y el ordenador.** CARMARGO DE PARADA, L.

Geo-Datum (1979), 4, núm. 21, 31-52, esp., bibl. IGME.

* Cartografía, Cartografía automática, Ordenador, Recogida de datos.

GEOLOGIA REGIONAL

00499. **Mapas geocientíficos como base para el análisis del medio natural.** LUTTIG, R.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 33, 59-62, esp., bibl. IGME.

* Cartografía, Recurso natural, Protección medio ambiente.

ESTRATIGRAFIA

10002. **Sobre la presencia del Caradoc en Les Gavarres.** BARNOLAS, A.; GARCIA VELEZ, A., y SOUBRIER, J.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 1, 9-13, esp., res. ing., ref. (29), bibl. IGME.

* Caradoc, Micaesquisto, Volcano Sedimentario, Sierra de las Gavarres, Provincia Gerona, Cadena Costera Catalana.

10187. **Sobre la bioestratigrafía de las Cuencas de Cerdanya, s. a., y de la de Seu d'Urgell (Depresiones Pirenaicas).** GOLPE, J. M.

Bol. Inf. Hist. Prov. Paleontol. Sabadell (1979), 11, números 1-2, 25-28, esp., res. cat. fra., ref. (1 p.), bibl. IGME.

* Mioceno sup., Vallesiense, Suiforme, Fauna, Mycorstonix, Provincia Lérida.

10188. **Situación estratigráfica de los yacimientos de Dinosaurios del Levante Español.** SANTAFAE, J. V., y CASANOVAS, M. L.

Bol. Inf. Hist. Prov. Paleontol. Sabadell (1979), 11, números 1-2, 29-23, esp., res. cat., ref. (11), bibl. IGME.

* Aptiense, Barreniense, Fauna, Invertebrata, Dinosauria, Medio intertidal, Bedouliense, Morella, Provincia Castellón, Macizo Ibérico.

10493. **Nota sobre las formaciones carboníferas de las Sierras de San Pedro y del Saltillo (Cáceres-Badajoz).** PINEDA, A.; GIL SERRANO, G., y MONTESERIN, V.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 33, 14-20, esp., ref. (14), bibl. IGME.

* Carbonífero, Carbonífero Inf., Edad, Palinología, Corte geológico, Pizarra, Arenisca, Grauwaca, Conglomerado, Extremadura.

GEOMORFOLOGIA

10062. **Introducción al estudio geomorfológico y de los procesos litorales en la Ría de Foz.** DIEZ, J.

Rev. Obras Públicas (1980), núm. 3.187, 941-952, esp., ref. (13), bibl. IGME.

* Estuario, Sedimentación estuario, Erosión litoral, Ría de Foz, Provincia Lugo.

10283. **Esbos d'alguns fenomens periglacials a Andorra.** LLOBET, S.

Rev. Geogr. (1980), 12-13, 9-15, cat., res. esp., ing. fra., ref. (8), bibl. IGME.

* Periglaciario, Geomorfología, Acción frío, Andorra.

10284. **El modelado glacial del Valle del Durán, Cerdanya.** GOMEZ ORTIZ, A.

Rev. geogr. (1980), 12-13, 17-28, esp., res. ing. fra., ref. (9), bibl. IGME.

* Valle glaciario, Erosión glaciario, Sedimentación glaciario, Glaciación, Pleistoceno reciente, Wurm, Río Durán, Provincia Lérida.

10286. **Depósitos periglaciales y explotación biológica en el Macizo de Montnegre.** SALA, M.

Rev. Geogr. (1980), 12-13, 45-47, esp., bibl. IGME.

* Depósito, Periglaciario, Soliflucción, Colada barro, Sierra de Montnegre, Provincia Barcelona.

10343. **Messinian coral reefs and erosion surfaces in Cabo de Gata (Almería, SE Spain).** ESTEBAN, M., y GINER, J.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 4, 97-104, ing. res. esp., ref. (1 p.), bibl. IGME.

* Arrecife, Hezocorella, Superficie de erosión, Terraza, Oolito, Stromatolites, Bioherme, Bioestroma, Mioceno superior, Porites, Cabo de Gata, Provincia Almería.

10344. **Los Biohermes de espongíarios del Bajociense Superior de Moscardón (Teruel).** GINER, J., y BARNOLAS, A.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 4, 105-108, esp., res. ing., ref. (10), bibl. IGME.

* Biohermes, Medio agua poco profunda, Micrita, Spongia, Bajociense, Provincia Teruel, Macizo Ibérico.

10420. **Derrotero de la costa norte de España desde el río Bidasoa hasta la estaca de Bares.** INSTITUTO HIDROGRAFICO DE LA MARINA, SECCION NAUTICA.

Derrotero (1976), núm. 1, 1-423, esp., bibl. IGME.

* Morfología costa, Corriente, Marea, Profundidad, España, Norte, Mar Cantábrico, Atlántico NE.

10421. **Derrotero de las Costas de Portugal y SW de España desde el río Miño al Cabo de Trafalgar.** INSTITUTO HIDROGRAFICO DE LA MARINA, SECCION NAUTICA.

Derrotero (1977), 2, núm. 2, 1-364, esp., bibl. IGME.

* Morfología costa, Corriente, Marea, Profundidad, Portugal, Provincia Huelva, Provincia Cádiz, Atlántico NE.

10424. **Clasificación de formas costeras.** BORES, P. S.

Estud. Geogr. (1979), 40, núm. 155, 165-190, esp., ref. (12), bibl. IGME.

* Clasificación, Morfología costa, Estabilidad, Morfología, Erosión litoral, Ola, Sedimentación litoral.

10470. **Restes de l'acció glacial i periglacial a la Cerdanya.** GOMEZ ORTIZ, A.

Muntanya (1979), 87, núm. 704, 471-481, cat., ref. (11), bibl. IGME.

* Morfodinámica, Morfología glaciario, Glaciario, Periglaciario, Valle glaciario, Topografía, Erosión glaciario, Morrena, Macizo de Campquerolés, Provincia Gerona.

10476. **Plan rector de uso y gestión. Parque Nacional Doñana.** INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA.

Plan rector de uso y gestión. Parque Nacional Doñana (1980), esp., bibl. IGME.

* Marisma, Ecosistema, Ciclo sedimentario, Transgresión, Regresión, Sedimentación marina, Sedimentación fluvial, Subsistencia, Duna costera, Línea costa, Protección medio ambiente, Legislación, Programa, Financiación, Cuaternario, Provincia Huelva, Cuenca Guadalquivir, Doñana.

10480. **Zacatlán. Extravíos gigantes en equilibrio.** BENNET, N.

Revista Geograf Univ. (1978), 3, núm. 5, 600-613, esp., bibl. IGME.

* Curiosidad morfológica, Morfología erosión, Andesita, Terciario, Zacatlán, Méjico.

10494. **Caracterización e índices paramétricos de la red de drenaje de Sierra Nevada (España meridional).** ROSSELL, L. G.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 33, 22-29, esp., res. ing., ref. (14), bibl. IGME.

* Red de drenaje, Morfología erosión, Erosión fluvial, Parámetro, Provincia Granada, Zona Bética.

GEOLOGIA MARINA

10010. **La contaminación del Mediterráneo.** ROS VICENT, J.

Bol. Inf. Medio Ambiente (1980), núm. 15, 13-33, esp., ref. (38), bibl. IGME.

* Contaminación, Agua mar, Análisis químico, Desecho industrial, Desecho líquido, Desecho radioactivo, Vertido petrolero, Protección medio ambiente, Mar Mediterráneo Oeste.

10420. **Derrotero de la costa norte de España desde el río Bidasoa hasta la estaca de Bares.** INSTITUTO HIDROGRAFICO DE LA MARINA, SECCION NAUTICA.

Derrotero (1976), núm. 1, 1-423, esp., bibl. IGME.

* Morfología costa, Corriente, Marea, Profundidad, Norte, Mar Cantábrico, España, Atlántico Norte Este.

10421. **Derrotero de las Costas de Portugal y SW de España desde el río Miño al Cabo de Trafalgar.** INSTITUTO HIDROGRAFICO DE LA MARINA, SECCION NAUTICA.

Derrotero (1977), 2, núm. 2, 1-364, esp., bibl. IGME.

* Morfología costa, Corriente, Marea, Profundidad, Portugal, Provincia Huelva, Provincia Cádiz, Atlántico Noreste.

GEOLOGIA DEL INGENIERO. POLUCION DE AGUAS DE SUPERFICIE

10011. **La entrofización de los embalses del Canal de Isabel II.** URBISTONDO, R.

Bol. Inf. Medio Ambiente (1980), núm. 15, 34-39, esp., ref. (7), bibl. IGME.

* Eutrofización, Agua superficial, Presa, Provincia Madrid.

10012. **Tratamiento físico-químico de aguas residuales.** DE LORA, F.

Bol. Inf. Medio ambiente (1980), núm. 15, 41-51, esp., ref. (15), bibl. IGME.

* Depuración, Agua contaminada, Análisis químico, Físico-químico.

10013. **Posibilidades de la utilización de lodos procedentes de plantas de depuración de aguas.** FERNANDEZ ALLER, R.

Bol. Inf. Medio Ambiente (1980), núm. 15, 52-66, esp., ref. (11), bibl. IGME.

* Depuración, Agua contaminada, Lodo, Agricultura, Análisis químico.

10015. **La contaminación de las aguas superficiales del área metropolitana de Barcelona.** PARES, R.; LUCENA, F., y SCHWARTZBROD, L.

Bol. Inf. Medio Ambiente (1980), núm. 15, 86-90, esp., ref. (3), bibl. IGME.

* Polución, Agua superficial, Bacteria, Rivera, Plaga, Análisis químico, Barcelona cap., Provincia Barcelona.

10016. **Ley general del medio ambiente de la República Popular China.** DE LINOS, D.

Bol. Inf. Medio Ambiente (1980), núm. 15, 105-109, esp., bibl. IGME.

* Legislación, Protección medio ambiente, China.

10017. **La contaminación de los ríos internacionales: principios y reglas de derecho de gentes.** PONTE IGLESIAS, M. P.

Bol. Inf. Medio Ambiente (1980), núm. 15, 114-129, esp., ref. (82), bibl. IGME.

* Monografía, Planificación, Protección medio ambiente, Contaminación, Agua superficial, Rivera, Internacional.

10063. **Tendencias actuales en la cimentación de presas en rocas: El Simposio de Río de Janeiro.** ROMANA RUIZ, M.

Rev. Obras Públicas (1980), núm. 3.187, 953-958, esp., ref. (12), bibl. IGME.

* Cimentación, Excavación, Explosión, Presa, Propiedad geotécnica, Roca.

10287. **Cambios en el clima. Enigma para el futuro.** MORALES, J. J.

Rev. Geograf. Univ. (1978), 3, núm. 6, 643-661, esp., bibl. IGME.

* Climatología, Acción frío, Acción hombre, Contaminación, Gas Carbónico, Mundo.

10387. **Conceptos básicos de la compactación.** JIMENEZ SALAS, J. A.

Bol. Inf. Lab. Carret. y Geot. (1980), núm. 141, 3-22, esp., ref. (8), bibl. IGME.

* Compactación, Suelo, Clasificación, Permeabilidad, Humedad, Deformación, Modelo matemático.

10388. **Correlación entre los ensayos de placa y de huella utilizados para el control de compactación de las obras de tierra.** VENTURA ESCARIO; LOPEZ CORRAS, A., y SERRANO, A.

Bol. Inf. Lab. Carret. y Geot. (1980), núm. 141, 23-27, esp., ref. (5), bibl. IGME.

* Carretera vía, Compactación, Ensayo in situ, Silt, Esquisto, Arena, Densidad, Coeficiente correlación, Autopista del Atlántico, Ensayo de placa, Ensayo de Huella.

10426. **El espacio subterráneo: Un recurso natural.** E. BARRERA, J., y CHACON, E.

Ind. Min. (1981), núm. 205, 5-9, esp., bibl. IGME.

* Subterráneo, Almacenamiento, Protección medio ambiente, Vía comunicación.

10438. **Medio ambiente. Bibliografía general.** DE MIGUEL GARCIA, P.

Medio ambiente. Bibliografía general (1980), 1-609, esp., bibl. IGME.

* Bibliografía, Protección medio ambiente.

10477. **Problemas geotécnicos en torno a la ampliación de la red de metro de Madrid.** ESCARIO, V.; GARCIA GONZALEZ, J. M.; MOYA, J. F.; OTEO, C. S., y SAGASETA, C.

Rev. Obras Públicas (1981), núm. 3.188, 7-27, esp. bibl. IGME.

* Túnel, Arena, Arcilla, Yeso, Mioceno, Plioceno, Subsistencia, Estabilidad, Ensayo laboratorio, Madrid, Provincia Madrid.

10478. **Condiciones de la estabilidad de las playas. Análisis de la función polar de los salientes.** GARAU, C.

Rev. Obras Públicas (1981), núm. 3.188, 29-48, esp., ref. (12), bibl. IGME.

* Playa, Morfodinámica, Erosión, Sedimentación litoral, Acción preventiva, Obra pública, Estabilidad, Espiral logarítmica.

PALEONTOLOGIA: GENERALIDADES

10005. **Sobre el término Olistopaleobiocenosis Calzada 1978.** MARTINELL, J.; DE RENZI, M., y CALZADA, S.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 1, 25-28, esp., res. ing. ref. (6), bibl. IGME.

* Estudio crítico, Tanatocenosis, Olistopaleobiocenosis.

10482. **Tras los orígenes del hombre.** SANCHEZ, M. A. *Revista Geografía Universal* (1978), 4, núm. 4, 458-479, esp., bibl. IGME.

* Preanderthalien, Evolución biológica, Anatomía esqueleto, Adaptación, Datación.

PALEONTOLOGIA DE LOS INVERTEBRADOS

10006. **Consideraciones sistemáticas y paleoecológicas en torno a ejemplares de *Hallirhoa lycoperdioides* Lamx. Procedentes de Maranchón, Guadalajara.** SANZ PECIÑA, A. M.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 1, 29-31, esp., ref. (6), bibl. IGME.

* Spongia, Taxonomía, Biotopo, Hallirhoa, Maranchón, Provincia Guadalajara.

10057. **Distribución, evolución y flogenia de los Dalmanitaceos (Trilobita) Devónicos.** ARBIZU SENOSIAIN, M. A.

Revista de la Facultad de Ciencias. Oviedo (1978), 17-18-19, 219-229, esp., res. ing., ref. (2 p.), bibl. IGME.

* Phacopida, Devoniense, Paleogeografía, Biología, Paleobiología, Dalmanitacea, Región Cantábrica.

10059. **Hipótesis sobre la morfogenia de algunos Hadrophyllidae (Coelenterata, rugosa) del Devónico inferior de la Cordillera Cantábrica (NW de España).** SOTO, F.

Revista de la Facultad de Ciencias. Oviedo (1978), 17-18-19, 241-250, esp., res. ing., ref. (4), bibl. IGME.

* Coelenterata, Tetracorallia, Devónico inferior, Medio pantano, Ontogenia, Adaptación, Alometría, Hadrophyllidae, Adrados, Provincia León.

10060. **Cementación en Braquilópodos articulados.** GARCIA ALCADE, J. L., y MARTINEZ CHACON, M. L.

Revista de la Facultad de Ciencias. Oviedo (1978), 17-18-19, 251-260, esp., res. ing. ref. (1 p.), bibl. IGME.

* Fauna braquilópodo, Huella orgánica, Concha, Nuevo taxón, Strophomenida, Caliza, Emsiense, Parasitismo, Lepaenomendax, Colle, Provincia León.

10061. **La génesis del Koskmoide en Braquilópodos articulados.** MARTINEZ-CHACON, M. L., y GARCIA ALCADE, J. L.

Revista de la Facultad de Ciencias. Oviedo (1978), 17-18-19, 261-280, esp., res. ing., ref. (11), bibl. IGME.

* Spirifeda, Fauna braquilópodo, Primario, Huella orgánica, Concha, Alometría, Ontogenia, Anatomía locomoción, Nuevo taxón, Fusulimidae, Frasnense, Strophomenida, Emsiense, Uncites, Eoschucertella, Aesopomun, Candás, Colle, Asturias, Provincia León.

10483. **Yacimiento fosilífero del plioceno en Hospitalet, Barcelona.** CASTELLS, J. V.

Rev. Puig Castellar, Tercera época (1979), núm. 2, 35-37, esp., bibl. IGME.

* Fauna foraminífera, Fauna gastropoda, Fauna pelecípodo, Fauna crustáceo, Flora, Plioceno, Hospitalet, Provincia Barcelona.

PALEONTOLOGIA DE LOS VERTEBRADOS

10185. **Nova Troballa de l'Ischyrictis Mustelinus (Viret, 1933).** CRUSAFONT PAIRO, M.

Bol. Inf. Inst. Prov. Paleontol. Sabadell (1979), 11, números 1-2, 17-19, cat., res. fre. ing., ref. (3), bibl. IGME.

* Actinodontida, Mustelidae, Machoire, Mioceno Medio, Vindoboniense, Can Mata, Riera de Claret, Provincia Barcelona.

10186. **Contribución al estudio de la dentición maxilar de *Microstenix Antiquus* (Kanp, 1833).** GOLPE, J. M.

Bol. Inf. Inst. Prov. Paleontol. Sabadell (1979), 11, números 1-2, 20-24, esp., res. cat. fre., bibl. IGME.

* Suiformes, Dentición, Mioceno sup., Vallesiense, Microstonyx, Tarrasa, Provincia Barcelona.

10189. **Presencia de *Chirotherium* en el triásico Catalán.** CASANOVAS, M. L.; SANTAFE, J. V., y GONEZ ALBA, J.

Bol. Inf. Inst. Prov. Paleontol. Sabadell (1979), 11, números 1-2, 34-42, esp., res. cat. fre., ref. (1 p.), bibl. IGME.

* Fauna vertebrado, Trias, Inventario, Ichnites, Anatomía locomoción, Bundsanstein, Chirotherium, Cervello, Provincia Barcelona.

10190. **Bioestratigrafía de l'Emporda.** GIBERT, J.; AGUSTI, J., y MOYA, S.

Bol. Inf. Inst. Prov. Paleontol. Sabadell (1979), 11, números 1-2, 43-47, esp., ref. (2), bibl. IGME.

* Mioceno sup., Vallesiense, Fauna específica, Turolense, La Biobal, Provincia Gerona.

10192. **Revisión del género *Dorcatherium* Kanp, 1833 (Mammalia, Ruminantia, Tragulidae) de las cuencas miocénicas Catalanas.** MOYA SOLA, S.

Bol. Inf. Inst. Prov. Paleontol. Sabadell (1979), 11, números 1-2, 55-59, esp., ref. (1 p.), bibl. IGME.

* Ruminantia, Bibliografía, Mioceno, *Dorcatherium*, Cataluña.

10345. **Notas sobre la dentición de *Microstonyx antiquus* (Kanp, 1833).** GOLPE, J. M.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 4, 109-111, esp., res. ing., ref. (12), bibl. IGME.

* Suiformes, Dientes, Mioceno sup., Vallesiense, *Microstonyx antiquus*, Provincia Barcelona, Tarrasa.

PALEOBOTANICA

10058. **Los primeros vegetales vasculares de la Cordillera Cantábrica (NW España).** LORENZO, P.

Revista de la Facultad de Ciencias. Oviedo (1978), 17-18-19, 231-239, esp., res. ing., ref. (11), bibl. IGME.

* Pteridofitas, Equisetales, Devónico, Medio estuario, Paleogeografía, Biología, Paleobiología, Psilophyton, Psilophretites, Hostimella, Taeniocrada, Thursphyton, Archaeocalamites, Pseudosporochnus, Thacophyton, Villersia, Pectinophyton, Región Cantábrica.

10191. **Flora Miocénica de Espielles, Cuenca del Penedés (nota preliminar).** SANZ DE SIRIA, A.

Bol. Inf. Inst. Prov. Paleontol. Sabadell (1979), 11, números 1-2, 48-54, esp., ref. (8), bibl. IGME.

* Monocotyledoneae, Dicotyledoneae, Mioceno Medio, Vindoniense, Medio intertidal, Espielles, Provincia Barcelona.

TECTONICA

10291. **Castilla la Nueva Basin in the Iberian Meseta.** ALIA, M.; BABIN, R.; CADAVID, S.; CAPOTE, R.; CARBO, A.; CASALS, M. J. F.; ENRILE, J. L. M.; ESCORZA, C. M., y UBANELL, A. G.

Spanish Commission on the Geodynamics Project. Final Report (1980), 9-31, ing., res. esp., ref. (3 p.), bibl. IGME.

* Fosa tectónica, Tectónica de zócalo, Lineamiento, Discontinuidad vertical, Mohorovicic, Anomalia gravimétrica, Cuenca Tajo, Macizo Ibérico.

10292. **Posthercynian fracturation to the north of the Gredos cordillera, Central massif, Spain.** GARCIA DE FIGUEROLA, L., y FRANCO, P.

Spanish Commission on the Geodynamics Project. Final Report (1980), 33-41, esp., bibl. IGME.

* Batolito, Plutón, Roca volcánica, Fractura, Orogenia hercínica, Dique, Química, Clivaje tectónico, Carbonífero, Pérmico, Paleógeno, Hercínico Centro.

10297. **Evolución geodinámica del archipiélago Canario.** FUSTER, J. M.

Spanish Commission on the Geodynamics Project. Final Report (1980), 91-97, esp., ref. (3 p.), bibl. IGME.

* Corte geológico, Cretácico, Mioceno, Corteza oceánica, Dique, Yacimiento roca ígnea, Roca volcánica, Canarias.

10423. **Últimas aportaciones al conocimiento de la Cordillera Herciniana en el centro de la Península Ibérica.** BULLON MATA, T., y SANZ HERRAIZ, C.

Estud. Geogr. (1979), 40, núm. 154, 105-111, esp., ref. (8), bibliografía. IGME.

* Cadena geosinclinal, Orogenia hercínica, Metamorfismo, Gneis glandular, Génesis roca ígnea, Zona metamórfica, Sierra Guadarrama, Provincia Madrid, Provincia Segovia, Hercínico Central.

HIDROLOGIA.

POLUCION DE AGUAS SUBTERRANEAS

10014. **Contenido y tendencias en el derecho de aguas.** CAPONERA, D.

Bol. Inf. Medio Ambiente (1980), núm. 15, 69-73, esp., ref. (7), bibl. IGME.

* Hidrogeología, Gestión recursos agua, Legislación.

10064. **Tres años para buscar una fuente de abastecimiento.** FIDELIO.

Revista de la feria de Zalamea la Real (1980), esp., bibl. IGME.

* Recursos aguas, Gestión recursos agua, Zalamea la Real, Provincia Huelva.

10065. **El pantano, en la gran enciclopedia.**

Revista de la feria de Zalamea la Real (1980), esp., bibl. IGME.

* Presa, Colmatación, Zalamea la Real, Provincia Huelva.

10285. **Una aportación al estudio hidrológico del Llobregat.** PLANA CASTELLBI, J. A.

Rev. Geogr. (1980), 12-12, 29-44, esp., res. ing., fra., ref. (18), esp., bibl. IGME.

* Precipitación atmosférica, Evapotranspiración, Hidrodinámica, Hidrología superficie, Régimen hidrológico, Riera, Río Llobregat, Provincia Barcelona.

10411. **Inyección de aguas residuales en sondeos profundos. ¿Error o panacea ambiental?** GARCIA BENGOCHEA, J. I.

Cuad. CIFCA (1979), núm. 14, esp., ref. (9), bibl. IGME.

* Agua contaminada, Desecho líquido, Inyección, Sondeo, Contaminación, Depuración, Legislación, Estados Unidos.

10412. **Incidencia de las actividades mineras en la calidad de las aguas subterráneas.** FERNANDEZ RUBIO, R.

Cuad. CIFCA (1979), núm. 14, 37-55, esp., ref. (10), bibl. IGME.

* Mina, Agua subterránea, Contaminación, Depuración.

10413. **Contaminación radiológica de las aguas subterráneas.** REYES, E.

Cuad. CIFCA (1979), núm. 14, 59-66, esp., bibl. IGME.

* Agua subterránea, Contaminación, Desecho radiactivo.

10414. **Aspectos económicos, financieros e institucionales del Control de la contaminación de aguas subterráneas. C. Medidas de control de la calidad de aguas: Efecto en las aguas subterráneas.** GARCIA DE OTEIZA, L.

Cuad. CIFCA (1979), núm. 14, 94-104, esp., ref. (11), bibl. IGME.

* Agua subterránea, Calidad aguas, Normalización, Planificación urbana, Planificación, Agricultura.

10415. **Aspectos económicos, financieros e institucionales del Control de la Contaminación de aguas subterráneas. D. Aspectos financieros de la lucha contra la contaminación.** GARCIA DE OTEIZA, L.

Cuad. CIFCA (1979), núm. 14, 105-113, esp., ref. (8), bibl. IGME.

* Agua subterránea, Contaminación, Depuración, Financiación, Coste, Política estado.

10416. **Aspectos económicos, financieros e institucionales del control de la contaminación de aguas subterráneas. E. Estimación de costas y beneficios de la lucha contra la contaminación de las aguas subterráneas.** GARCIA DE OTEIZA, L.

Cuad. CIFCA (1979), núm. 14, 114-127, esp., ref. (21), bibl. IGME.

* Agua subterránea, Contaminación, Depuración, Coste.

10471. **El clima i les aigües del Paisos Catalans.** NUET/BADIA, J.

Muntanya (1979), 87, núm. 701, 311-317, cat., bibl. IGME.

* Hidrología superficie, Divisoria de aguas, Acción climática, Fotografía aérea, Batimetría, Provincia Valencia, Provincia Castellón, Provincia Tarragona, Provincia Barcelona.

10495. **Las fuentes potenciales de contaminación en los acuíferos de Salobreña (Granada).** PULIDO, A.; GARCIA GOMEZ, J., y BENAVENTE, J.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 33, 30-36, esp., res. fra. ing., ref. (16), bibl. IGME.

* Acuífero, Contaminación, Desecho agrícola, Desecho doméstico, Desecho industrial, Hidroquímica, Salobreña, Provincia Granada.

MINERALOGIA: GENERALIDADES; METODOS

10003. **Estudio cuantitativo de la reacción al estado sólido del fluorapatito.** CUEVAS-DIARTE, M.; TRAVERIA-CROS, A.; PLANA LLEVAT, F., y FONT-ALTABA, M.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 1, 15-17, esp., res. ing., ref. (6), bibl. IGME.

* Fluorita, Fluoruro, Apatito, Fosfato, Diagrama equilibrio, Análisis cuantitativo, Temperatura, Fase sólida.

10193. **Causas de error en la determinación de álcalis en muestras con una alta concentración de estos elementos.** VALLE FUENTES, F. J.

Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidr. (1980), 19, núm. 4, 247-254, esp., res. ing. fra. ger., ref. (4), bibl. IGME.

* Error. Fotometría llama, Espectrometría absorción, Feldespato, Vidrio natural, Composición alcalina, Análisis mayores, Análisis menores.

10355. **Estudio de la absorción e intercambio de cinc por arcillas.** HERNANDEZ, T.; TOVAR, I., y LAX, A.

An. Edafol. Agrobiol. (1980), 39, núms. 1-2, 135-141, esp., res. ing., ref. (16), bibl. IGME.

* Illita, Montmorillonita, Saturación, Cinc, Cambio iónico, Absorción, Metodología.

10428. **Análisis de minerales por activación neutrónica.** PANIZO, L.

Ind. Min. (1981), núm. 205, 23-32, esp., ref. (18), bibl. IGME.

* Análisis menores, Elemento traza, Análisis activación neutrón, Ecuación matemática.

10479. **Influencia de algunos disolventes sobre el poder orientador de moscovita e hidromoscovita frente al INH₄.** GONZALEZ, J.; BESTEIRO, J., y ARRESE, F.

Rev. Acad. Cien. Exact. Fis.-Quím. Nat. Zaragoza. Serie 2.º (1978), 33, 147-152, esp., ref. (13), bibl. IGME.

* Crecimiento cristalino, Epitaxia, Orientación, Moscovita, Hidromoscovita, Cristal soporte.

PROPIEDADES FISICAS DE ROCAS SEDIMENTARIAS

10194. **Arcillas cerámicas de Andalucía: 14. Yacimientos del Triás en la margen derecha del Guadalquivir, Jaén. Estudio tecnológico.** GARCIA VALDECASAS, M.; JUSTO ERBEZ, A.; GARCIA RAMOS, G.; GONZALEZ GARCIA, y PEREZ RODRIGUEZ, J. L.

Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidr. (1980), 19, núm. 4, 255-262, esp., res. ing. fra. ale., ref. (8), bibl. IGME.

* Arcilla, Composición mineralógica, Análisis mayores, Contracción, Dilatación, Triás, Mioceno, Provincia Jaén.

10391. **Arcillas cerámicas del País Valenciano. IV. Estudio de algunas arcillas del Maestrazgo.** ESCARDINO BELLLOCH, A.; GASTALDO PARIS, M. C., y AMOROS ALBARO, J. L.

Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidr. (1980), 19, núm. 5, 341-345, esp., res. ing. fra. ale., ref. (10), bibl. IGME.

* Arcilla industrial, Cerámica, ATD, ATG, Deshidratación, Porosidad, Dato mineral, Morella, Chiva de Morella, Vallbona, Traiguera, Cuevas de Vinromá, Provincia Castellón.

PETROLOGIA DE ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS

10001. **Petrología y geoquímica de las rocas filonianas de la región Muxia-Finisterre, Galicia, NW España.** GIL IBARGUCHI, J. I.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 1, 1-7, esp., res. ing., ref. (10), bibl. IGME.

* Dique, Estructura anular, Monzonita, Microgranito, Cálculo petrográfico, Química, Génesis rocas ígneas, Muxia-Finisterre, Provincia La Coruña, Macizo Galaico.

10423. **Últimas aportaciones al conocimiento de la Cordillera Herciniana en el centro de la Península Ibérica.** BULLON MATA, T., y SANZ HERRAIZ, C.

Estud. Geogr. (1979), 40, núm. 154, 105-111, esp., ref. (8), bibliografía. IGME.

* Cadena geosinclinal, Orogenia hercínica, Metamorfismo, Gneis glandular, Génesis roca ígnea, Provincia Madrid, Provincia Segovia, Hercínico Central, Zona metamórfica, Sierra Guadarrama.

10481. **Volcanes. Terribles bellezas naturales.** WOODDOAKS, S.

Revista Geografía Universal (1978), 4, núm. 4, 370-391, esp., bibliografía. IGME.

* Volcanología, Manifestación volcánica, Previsión, Daños, Tectónica de Placas, Geología vulganización.

SILICATOS

10164. **Estudio de la textura superficial de granos de cuarzo procedentes de granito por medio del microscopio electrónico de barrido.** MARTIN PATINO, M. T.; CASAS, J., y MEDINA, J. A.

An. Edafol. Agrobiol. (1979), 38, núms. 11-12, 2047-2054, esp., res. ing., ref. (7), bibl. IGME.

* Granito, Cuarzo, Grupo sílice mineral, Textura, Alteración, Alteración química, Abrasión.

10492. **Mineralogía y geoquímica de las bentonitas de la zona norte de cabo de Gata (Almería). Area del Rincón de las Caleras.** REYES, E.; HUERTAS, F., y LINARES, J.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 33, 6-13, esp., res. ing., ref. (5), bibliografía. IGME.

* Bentonita, Silicato, Composición mineralógica, Estructura cristalina, Propiedad fisicoquímica, Capacidad cambio catión, Análisis químico, Sierra de Cabo de Gata, Rincón de las Caleras, Provincia Almería, Zona Bética.

NO SILICATOS

10360. **La presencia de Gibbsita en suelos de climas templados: Una revisión de los conocimientos actuales.** MACIAS VAZQUEZ, F., y GUITIAN OJEA, F.

An. Edafol. Agrobiol. (1980), 39, núms. 1-2, 301-341, esp., res. ing., ref. (7 p.), bibl. IGME.

* Gibbsita, Oxido, Génesis, Termodinámica, Paragénesis, Estructura cristalina, Propiedad física, Dato mineral, Zonografía suelo, Zona tropical, Suelo ferralítico.

YACIMIENTOLOGIA: GENERALIDADES

10056. **Métodos estadísticos en la exploración minera.** MIGUEZ, F., y CHACON, E.

Notas Tec., Cent. Cál. Esc. Téc. Super. Ing. Minas (1979), número 3, 1-190, esp., ref. (11 p.), bibl. IGME.

* Monografía, Método estadístico, Modelo matemático, Prospección minera.

10497. **Interferencia de metalotectos y mineralización plomo-argentífera de Peñalcázar (Soria, España).** MONSEUR, G., y GUTIERREZ MOROTO, A.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 33, 39-47, esp., res. ing., ref. (11), bibl. IGME.

* Génesis yacimiento, Control litológico, Control geoquímico yacimiento, Plata, Plomo, Corte geológico, Roca clásica, Anomalía, Control yacimiento, Provincia Soria.

10501. **Estudio genético del yacimiento de magnetita piritita de Cala (Huelva).** CAOVO, B.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 34, 5-110, esp., res. ing., ref. (8 p.), bibl. IGME.

* Hierro, Cobre, Yacimiento hidrotermal, Yacimiento sedimentario, Yacimiento ígneo, Control litológico, Metamorfismo, Metamorfismo térmico, Metasomatismo, Skarn, Paragénesis, Método estadístico, Ecuación matemática, Simulación, Modelo matemático, Geoestadística, Cámbrico, Orogenia hercínica, Tectónica superpuesta, Microtectónica, Ley estadística, Modelo termodinámico, Provincia Huelva, Hercínico Sud.

YACIMIENTOLOGIA DE LOS METALES

10422. **Capítulo segundo: Datos nacionales, información detallada por actividades.** MINISTERIO DE ECONOMIA, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA.

Estadística industrial de España 1977 (1980), 67-161, esp., bibliografía. IGME.

* Inventario, Dato, Producción, Carbón, Metal, Sustancia no metálica, Sustancia útil, Coste, Consumo, Materia prima, Energía, 1977, España.

10498. **Método para la determinación del orden óptimo de preparación de las minas en una cuenca.** KARBOWNIK, A.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 33, 48-58, esp., ref. (7), bibl. IGME.

* Provincia metalogenética, Explotación, Proyecto, Optimización, Algoritmo.

CARBON

10437. **Análisis de las muestras del NBS-SRN 1632 y SRN 1633 por absorción atómica y fotometría de llama.** CARDIN GONZALEZ, J. M.

Instituto Nacional del Carbón y sus derivados (1980), número 4, 1-15, esp., ref. (25), bibl. IGME.

Carbón, Contaminación, Análisis químico, Espectrometría absorción, Metodología.

GEOQUIMICA DE LOS SUELOS Y DE LAS ROCAS

10001. **Petrología y geoquímica de las rocas filonianas de la región Muxia-Finisterre, Galicia, NW España.** GIL IBARGUCHI, J. I.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 1, 1-7, esp., res. ing., ref. (10), bibl. IGME.

* Dique, Estructura anular, Monzonita, Microgranito, Cálculo petrográfico, Química, Génesis roca ígnea, Provincia La Coruña, Muxia-Finisterre, Macizo Galicia.

GEOFISICA

10490. **Subdirección General de Geodesia y Geofísica. Memoria 1974.** MINISTERIO DE PLANIFICACION DEL DESARROLLO, DIRECCION GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL.

Subdirección General de Geodesia y Geofísica (1974), 1-54, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Campo magnético, Geodesia, Geofísica, Sismicidad, Investigación, 1974, Subdirección Geodesia y Geofísica, España.

10491. **Subdirección General de Investigación y Coordinación de Trabajos Geográficos: Memoria 1974.** MINISTERIO DE PLANIFICACION DEL DESARROLLO, DIRECCION GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL.

Subdirección General de Investigación y Coordinación de Trabajos Geográficos: Memoria (1974), 1-44, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Geodesia, Astronomía, Geofísica, Sismicidad, 1974, Ministerio de Planificación del Desarrollo, España.

GEOFISICA APLICADA

10293. **Deep seismic sounding studies in Spain.** UDIAS, A.

Spanish Commission on the Geodynamics Project. Final Report (1980), 43-57, ing., ref. (5 p.), bibl. IGME.

* Corteza terrestre, Manto superior, Espesor, Onda sísmica, Velocidad, Sondeo sísmico profundo, Perfil geofísico, Zona Bética, Mar de Alborán, Baleares, Pirineos Españoles, Macizo Ibérico, Canarias.

SISMOLOGIA

10004. **Variación regional del coeficiente de atenuación de las ondas Rayleigh en el escudo europeo.** CORREIG, A., y CANAS, J.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 1, 19-23, esp., res. ing., ref. (6), bibl. IGME.

* Método nuevo, Mínimos cuadrados, Atenuación onda, Onda Rayleigh, Europa Oeste.

10294. **Final report of Toledo Geophysical Observatory (Instituto geográfico Nacional, 1974-1979). Surface wave dispersion and seismicity studies of the Iberian peninsula and adjacent Atlantic and Mediterranean areas.** PAYOL, G.; RUIZ DE LA PARTE, E.; DE MIGUEL, F.; SIERRA, J., y PEREZ, J. A.

Spanish Commission on the Geodynamics Project. Final Report (1980), 59-79, ing., ref. (2 p.), bibl. IGME.

* Onda sísmica, Velocidad, Manto superior, Sismicidad, Seísmo, Inventario, Informe actividad, Observatorio Geofísico de Toledo, España, Portugal.

10295. **Contribution of the Spanish Navy to the deep seismic profiles program.** BOLOX, M.

Spanish Commission on the Geodynamics Project. Final Report (1980), 81-84, ing., bibl. IGME.

* Sondeo sísmico profundo, Perfil geofísico, Oceanografía, Programa, Informe actividad, Spanish Navy.

10296. **Earth tides.** TORROJA, J. M.; VIERIA, R.; SUKHWAN, P. K.; OREJANA, M.; TORO, C., y LAMBAS, F.

Spanish Commission on the Geodynamics Project. Final Report (1980), 85-88, ing., bibl. IGME.

* Marea terrestre, Método gravimétrico, Proyecto, España.

10298. **La anomalía magnética en la Cuenca del Ebro.** DE MIGUEL, L., y MERINO, J.

Spanish Commission on the Geodynamics Project. Final Report (1980), 99-116, esp., res. ing., ref. (1 p.), bibl. IGME.

* Anomalía magnética, Campo magnético, Perfil geofísico, Cuenca Ebro.

10390. **Boletín sísmico año 1978.** OBSERVATORIO GEOFISICO ALMERIA.

Boletín Sísmico (1978), 1-31, esp, bibl. IGME.

* Sismicidad, Inventario.

ENERGIA

10007. **Exploración petrolífera en España. Una mirada al panorama actual.**

Boletín de Información de los Geólogos Españoles (1980), número 5, 5-8, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Prospección, Producción, Hidrocarburo, 1979-1980, España.

10018. **Colofón a la glosa del plan energético nacional.** ASOCIACION NACIONAL INGENIEROS DE MINAS.

Ind. Min. (1980), núm. 204, 7-14, esp., bibl. IGME.

* Estudio crítico, Planificación, Energía, España, Plan energético nacional.

10019. **Resumen de actividades en investigación y explotación de hidrocarburos durante 1979.** DIRECCION GENERAL DE LA ENERGIA, SERVICIO DE HIDROCARBUROS.

Ind. Min. (1980), núm. 204, 15-66, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Sociedad, Hidrocarburo, 1979, España.

10278. **España se incorpora al Proyecto JET de la Comunidad Económica Europea.** PASCUAL MARTINEZ, F.

Met. Máquinas (1980), 11-12, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Acuerdo internacional, Venta de acciones, Junta Energía Nuclear JEN, España.

10279. **El sector nuclear español ante la Comunidad Económica Europea.** ALVAREZ MIRANDA, A.

Met. Máquinas (1980), 13-17, esp., bibl. IGME.

* Euratom, Legislación, Acuerdo internacional, Integración sociedad, España.

10280. **La situación energética en España y el programa nuclear español.** DE LA POZA, A.

Met. Máquinas (1980), 19-32, esp., bibl. IGME.

* Recurso natural, Energía, Producción, Consumo, Energía nuclear, Legislación, Programa, España.

10281. **Los residuos radioactivos. Esperanzas y temores.** LOPEZ COTARELA, J.

Met. Máquinas (1980), 33-41, esp., ref. (29), bibl. IGME.

* Desecho radioactivo, Almacenamiento subterráneo, Prolución, Previsión.

10282. **Sociedad de Sistemas Nucleares: Un reto para el futuro español.**

Met. Máquinas (1980), 49-51, esp., bibl. IGME.

* Energía nuclear, Programa, Electricidad, Acuerdo internacional, España, Méjico.

10409. **Boletín estadístico primer semestre 1980.** FEDERACION NACIONAL DE EMPRESARIOS DE MINAS DE CARBON.

CARBUNION (1980), núm. 37, 1-44, esp., bibl. IGME.

* Carbón, Antracita, Lignito, Estadística, Producción, Consumo, Importación, España.

10410. **Coyuntura energética: Noviembre 1980.** MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA, CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ENERGIA.

Coyuntura Energética (1981), esp., bibl. IGME.

* Carbón, Hidrocarburo, Energía, Estadística, Producción, Consumo, Importación, Exportación, Noviembre 1980, España.

10429. **Posibilidades y perspectivas generales para el desarrollo de la minería del carbón.** ARTIEDA, J. I., y GARCIA LOYGORRI, A.

Instituto de Ingenieros Civiles de España: Análisis energético nacional (1978), 29-68, esp., bibl. IGME.

* Carbón, Producción, Mercado, Oferta, Demanda, Energía, Consumo, Reserva, Política Estado, España.

10430. **Perspectivas de la prospección de petróleo y gas en España.** QUEROL, R.

Instituto Ingenieros Civiles de España: Análisis energético nacional (1978), 69-76, esp., bibl. IGME.

* Hidrocarburo, Prospección, Inversión financiera, Producción, Política estado, Perspectiva, Previsión, España.

10432. **Minería, energía y financiación.** ESCAMEZ LOPEZ, A.

Ind. Min. (1980), núm. 199, 27-34, esp., bibl. IGME.

* Estudio crítico, Prospección minera, Explotación, Mina, Carbón, Energía nuclear, Financiación, España.

10434. **Plan energético nacional. 4. ASOCIACION NACIONAL DE INGENIEROS DE MINAS, GRUPO DE ENERGIA.**

Ind. Min. (1980), núm. 199, 43-46, esp. bibl. IGME.

* Política Estado, Planificación, Previsión, Energía nuclear, Central eléctrica, Estudio crítico, Central térmica, 1978-1987, España.

10435. **Política de exploración de recursos primarios energéticos.** ROSON, J.

Ind. Min. (1978), núm. 181, 5-17, esp. bibl. IGME.

* Recursos naturales, Energía, Hidrocarburo, Uranio, Carbón, Geotermia, Política aprovisionamiento, Política estado, España.

10496. **La minería del carbón a cielo abierto.** PLA, F.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 33, 37-38, esp., bibl. IGME.

* Cielo abierto, Carbón.

10288. **Evolución reciente de la legislación minera española.** LUACES, C.

6.ª Jornadas minero-metalúrgicas. Huelva. Resumen de Comunicaciones (1980), 217-218, esp., bibl. IGME.

* Legislación minera, Política Estado, España.

10289. **El nuevo reglamento de Policía minera y metalúrgica.** LUACES, C.

6.ª Jornadas minero-metalúrgicas. Huelva. Resumen de Comunicaciones (1980), 218-220, esp., bibl. IGME.

* Legislación minera, Política Estado, España.

10290. **El consejo internacional del Estado.** LUACES, C.

6.ª Jornadas minero-metalúrgicas. Huelva. Resumen de Comunicaciones (1980), 220-221, esp., bibl. IGME.

* Acuerdo internacional, Estaño, Política, Consejo Internacional del Estaño.

10427. **Evaluación en condiciones de incertidumbre. Efecto de la diversificación.**

Ind. Min. (1981), núm. 205, 11-21, esp., ref. (5), bibl. IGME.

* Decisión explotabilidad, Rentabilidad, Método estadístico, Análisis varianza.

10431. **La Geología y el desarrollo de los recursos minerales.** GARCIA-LOYGORRI, A.

Ind. Min. (1980), núm. 199, 5-16, esp., bibl. IGME.

* Geología, Papel del geólogo, Prospección minera.

10433. **El amanecer vasco de la minería y siderurgia.** LABORDE WERLINDEN, M.

Ind. Min. (1980), núm. 199, 35-41, esp., bibl. IGME.

* Historia, Filosofía, Panorama minero, Siderurgia, Vascongadas.

10436. **La Asociación de Investigación y Tecnología de Equipos Mineros (AITEMIN).** MAÑANA VAZQUEZ, R.

Ind. Min. (1978), núm. 181, 19-37, esp., bibl. IGME.

* Recurso natural, Producción, Consumo, Exportación, Importación, Sociedad de estado, Programa, Prospección minera, AITEMIN, España.

10500. **Métodos probabilísticos subjetivos.** CHACON, E., y MIGUEZ, F.

Tecniterrae (1980), 6, núm. 33, 63-67, esp., ref. (10), bibl. IGME.

* Provincia metalogénica, Evaluación yacimiento, Método estadístico, Cálculo probabilidad, Ley estadística.

ECONOMIA: GENERALIDADES

10195. **Legislación minera especial por razón de territorio, agosto-septiembre 1980.** MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

Legis. Ind. (1980), 1257-1390, esp., bibl. IGME.

* Legislación minera, Concesión minera, Prospección, Mineral radioactivo, Metal, Geotermia, Agosto-septiembre 1980, España.

NORMAS PARA LOS AUTORES

Los trabajos que se reciban para su publicación en el BOLETÍN GEOLÓGICO Y MINERO serán revisados para decidir si procede su publicación.

Los autores deberán atenerse a las siguientes normas:

Texto.

Se entregará mecanografiado a doble espacio por una sola cara y con amplios márgenes. Este texto se considerará definitivo, deberá venir leído por el autor y perfectamente puntuado y con las correcciones de las erratas de mecanografía que fuesen precisas. En él será marcada la fecha de recepción y prioridad.

Cuando en el trabajo se acompañen figuras, cuadros y fotografías, el autor deberá dejar un pequeño espacio con indicación del lugar donde han de intercalarse si es posible.

Todos los trabajos en lengua española irán precedidos de un breve resumen en español e inglés o francés. Los de idiomas extranjeros lo llevarán en su idioma y también en español.

En todo momento los autores conservarán una copia del texto original.

Idiomas.

Excepcionalmente podrán publicarse trabajos en otros idiomas (preferiblemente inglés o francés), siempre que abarquen temas sobre España y sean de autores extranjeros.

Bibliografía.

Se incluirá al final de cada trabajo la relación de las obras consultadas por orden alfabético de autores, empleándose las normas y abreviaturas usuales.

En casos excepcionales se podrá citar alguna obra no consultada.

Parte gráfica.

Los originales de figuras, cuadros y fotografías se entregarán aislados, indicándose en ellos el título del trabajo, nombre del autor y número de la ilustración. La parte gráfica vendrá preparada para ser reproducida a las anchuras máximas de 80 mm. (una columna) y 170 mm. (doble columna). Se evitará en lo posible la inclusión de encartes, así como se reducirá a lo indispensable el número de figuras y fotografías. En las ilustraciones a escala, ésta se expresará solamente en forma gráfica, con objeto de evitar errores en caso de reducir el original. Todas las figuras irán numeradas correlativamente según su orden de inserción.

Pruebas.

Serán enviadas a los autores para que realicen las correcciones de erratas de imprenta producidas en la composición, no admitiéndose modificación alguna, adición o supresión al texto original.

Las pruebas serán devueltas por el autor en el plazo máximo de quince días, pasados los cuales la Redacción decidirá entre retrasar el trabajo o realizar ella misma la corrección, declinando la responsabilidad por los errores que pudieran persistir.

Los originales de texto y figuras quedarán en poder de la Redacción.

Tiradas aparte.

Se asignan 30 tiradas aparte con carácter gratuito por trabajo publicado. Cuando el autor desee un número mayor del indicado deberá hacerlo constar por escrito en las pruebas y abonar el precio de este excedente.

La Redacción del BOLETÍN introducirá cuantas modificaciones sean necesarias para mantener los criterios de uniformidad y calidad del mismo. De estas modificaciones se informará al autor.

Toda la correspondencia referente a las publicaciones deberá dirigirse a:

Leopoldo Aparicio. Instituto Geológico y Minero de España

Ríos Rosas, 23. Madrid-3

Colección Temas Geológico - Mineros

Tema 1.—1.^{er} Curso «ROSO DE LUNA»

Precio, obra completa, 1.500 ptas.

Aparece una nueva colección del Instituto Geológico y Minero de España: TEMAS GEOLOGICO - MINEROS. Su moderna presentación y manejable formato, de 21 × 14 centímetros, así como la dedicación de su contenido: Congresos, Simposios, Reuniones Científicas, Cursos Monográficos, etcétera, harán, sin duda, que muy pronto esta colección sea una de las más importantes publicaciones del IGME.

Nada mejor y más oportuno para su iniciación que el tema elegido: el primer Curso ROSO DE LUNA dedicado a la investigación y economía de los recursos geológico - mineros, que ha organizado la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción y que se impartió meses pasados en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, bajo la coordinación de la Fundación Gómez Pardo y que patrocinaron el Instituto Geológico y Minero de España dentro de la citada Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, el Centro de la Energía de la Dirección General de la Energía, Enadimsa (INI), todos dentro del Ministerio de Industria y Energía, así como las Universidades

Politécnica y Complutense de Madrid del Ministerio de Educación y Ciencias.

En esta primera publicación —Tema I— se recogen en ocho tomos las conferencias impartidas en dicho curso a lo largo de sus siete áreas, más un tomo de introducción dedicado a las conferencias inaugural y de clausura, incluyéndose también los resúmenes de las conferencias publicadas en las distintas áreas.

Los títulos de los ocho volúmenes son:

Introducción.

Area I. Política y economía de las materias minerales.

Area II. Estudio Metalogénico de Depósitos. Minerales y Técnicas Especiales.

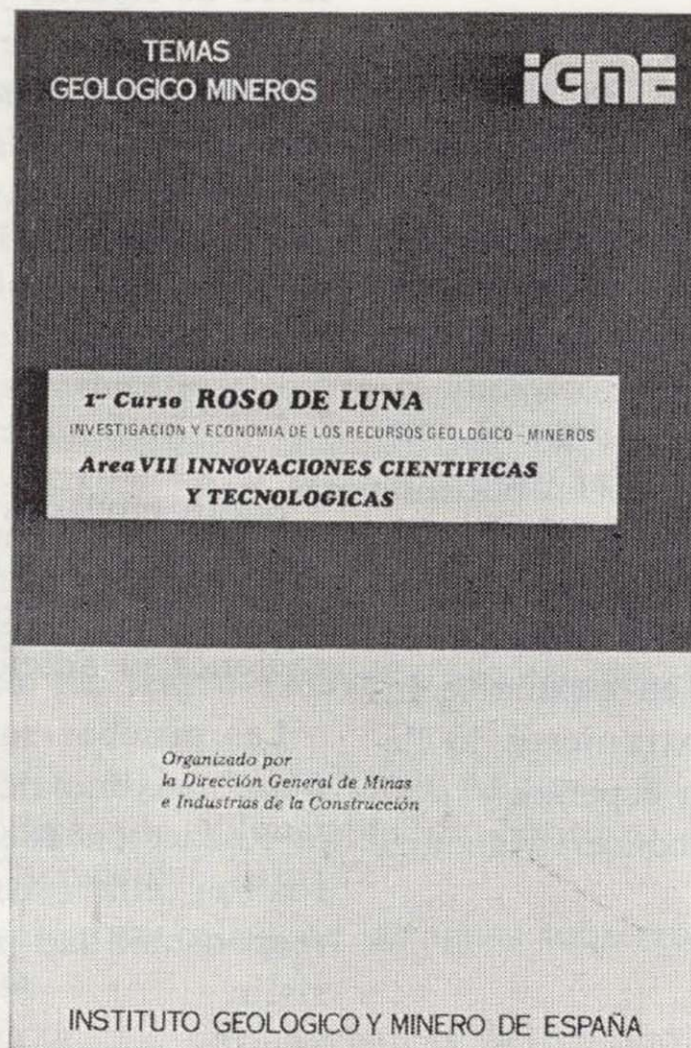
Area III. Búsqueda y evaluación de Recursos Geológico Mineros.

Area IV. Desarrollo Minero y Minera-lúrgico.

Area V. Aspectos legales.

Area VI. Minería y medio ambiente.

Area VII. Innovaciones Científicas y Tecnológicas.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

Colección Temas Geológico - Mineros

Tema 2.—Depósitos Minerales de España

Precio: 500 ptas.

Como segundo número de la Colección Temas Geológico - Mineros aparece «Depósitos Minerales de España», que da una visión global y actualizada de las principales minas españolas en explotación.

Una breve descripción de la geología de España, proporciona el marco general en que se distribuye sus depósitos minerales. Estos son descritos según regiones o distritos mineros, cuando se presentan agrupados geográficamente con un origen o génesis común. Cuando esto no es posible, se les agrupa, por lo general, siguiendo un criterio genético.

Una sucinta exposición geológico-metalogénica precede, generalmente, a las características generales de cada uno de los depósitos minerales tales como: morfología, roca de caja, origen o génesis, asociación mineral, reservas, modo de explotación, procesos de concentración, producción, etc. Al mismo tiempo, en cada sustancia mineral se incluyen las estadísticas de producciones globales que sirven de punto de referencia para deducir la importancia relativa de cada depósito mineral, respecto al resto de los de la misma sustancia.

A continuación extractamos su contenido:

1. INTRODUCCION.

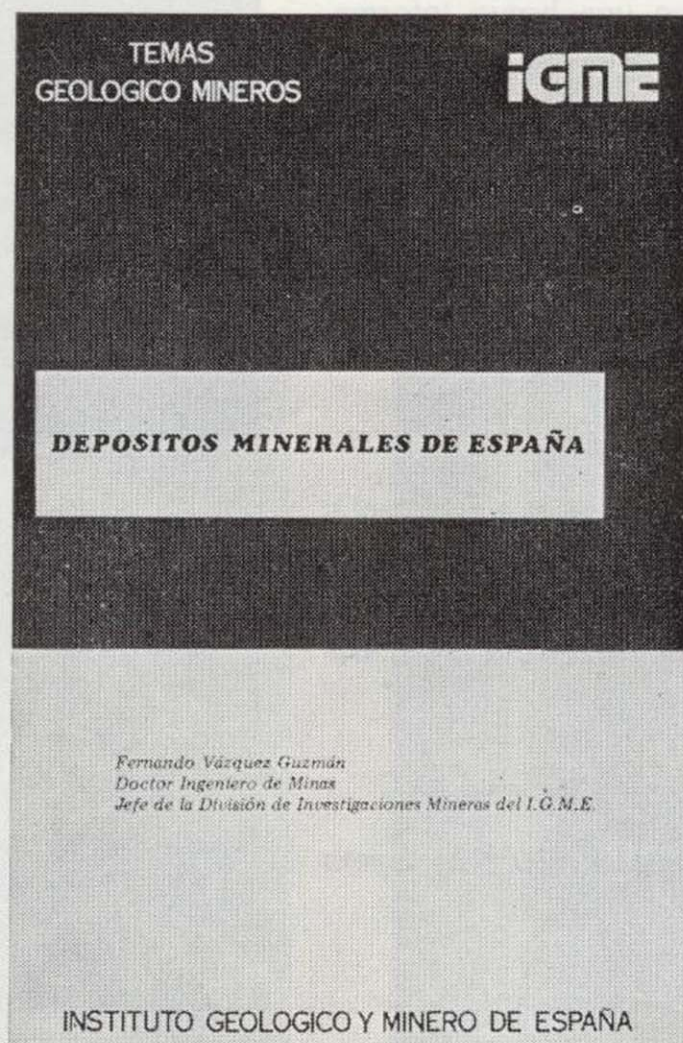
2. LA GEOLOGIA.—Dominio Hercínico: El Macizo Hespérico. **Dominios de plataforma y cordilleras de tipo intermedio:** Las Depresiones Terciarias de la Meseta, La Cordillera Ibérica, La Cuenca del Ebro, Las Cadenas Costeras Catalanas. **Dominio Alpino:** La Cordillera Bética, La Cordillera Pirenaica, La Cordillera Vasco Cantábrica. **Sistemas de fosas.**

3. DEPOSITOS MINERALES. Cobre: Distrito de Santiago de Compostela: Yacimientos tipo Arinteiro y tipo Fornás. **Oro. Plomo-Cinc:** Distritos de Cartagena, de Linares-La Carolina-Santa Elena, distrito de Santander: Reocín, Aliva. Distrito de Huelva-Sevilla: Minas de Aznalcóllar, de Sotiel, de Río Tinto, de San Telmo, de Lomero-Poyato, María Luisa y Minas de la alineación Vuelta Falsa-El Toro (Paymogo-Huelva) Distrito de Lugo. **Plata. Estaño-**

Volframio: Minas de Penouta (Orense), de Laza (Orense), de San Finx (La Coruña), de Santa Comba (La Coruña), de Monteneme (La Coruña), Casualidad-Calabor (Zamora), Depósito de Barruecopardo (Salamanca), Mina de Golpejas o mina Bellita (Salamanca), Depósitos de Morille-Martinamor (Salamanca), Depósito de tipo aluvial. Mina «El Cubito» (Salamanca), Mina El Trasquilón (Cáceres), Depósito de tipo aluvial. Mina «Santa María» (Cáceres), Mina «La Parrilla» (Badajoz), Depósitos de Sn. de la Sierra de Cartagena. **Bismuto:** Distrito de Córdoba. **Mercurio. Antimonio:** Distrito de Albuquerque Herrera del Duque. **Uranio:** Depósitos de Ciudad Rodrigo (Salamanca) y de Don Benito (La Serena, Badajoz). **Hierro:** Distrito Norte: Areas de Ortuella-Somorrostro (Vizcaya), Area SE de Bilbao (Vizcaya), Area de Sopuerta (Vizcaya), Area de Hoyo-Covarón y Dícido (Vizcaya-Santander). Distrito Noroeste: Yacimientos de coto Wagner y Vivaldi. Distrito Centro-Levante: Minas de la Compañía Minera de Sierra Menera, S. A. Distrito Sudoeste (Huelva-Badajoz-Sevilla): Minas de Cala, Mina de Teuler, Mina de San Guillermo-Colmenar - Santa Justa, Mina Monchi, Mina del Cerro del Hierro. Distrito Sudeste: Minas del Marquesado y de Alfique. **Titanio. Aluminio. Piratas:** Minas de Río Tinto, Minas de Tharsis y Calañas, Mina de Las Herrerías (Puebla de Guzmán), Proyecto AIPSA. **Materiales Salinos. Sales Sódicas:** Sal común, sal gema (halita): Yacimientos de Pinoso (Alicante), de Polanco (Santander), de sal gema de Remolinos y Torres de Berellén (Zaragoza), Glauberita-Thenardita. **Sales Potásicas:** Minas de Cardona, Mina de Balsareny, Minas de Surria, Mina de la Sierra del Perdón. **Cuarzo. Calizas, Dolomías y Greda. Feldespatos. Talco. Baritas:** Mina Guillermin, Mina Alfonso y Coto Elsa. **Fluorita. Estroncio. Yesos. Magnesitas:** Mina de Eugui (Navarra) y Mina de Rubián. **Arcillas especiales. Caolín.**

4. AGRADECIMIENTOS.

5. BIBLIOGRAFIA.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

Colección Temas Geológico - Mineros

Tema 3.—I.^a Reunión de Mineralogía y Metalogenia del hierro

Precio: 500 ptas.

El tercer número de la colección Temas Geológico-Mineros corresponde a la publicación de los resultados obtenidos con motivo de la «I Reunión de Mineralogía y Metalogenia del hierro» en la Península Ibérica. Dicha reunión se celebró en Granada en octubre de 1978, y fue organizada por los Departamentos de Cristalografía y Mineralogía de las Universidades de Bilbao y Granada.

El contenido del presente número queda esquematizado como sigue: En primer lugar aparece una breve información relativa a algunas de las investigaciones que actualmente se están llevando a cabo por parte de diversas Instituciones y Empresas Mineras.

Así, en relación con los **Sectores N y NW** de la Península, se están estudiando:

- Mineralizaciones de hierro de la zona Astur-Leonesa.
- Areniscas oolíticas del Devónico Superior de la zona Cantábrica y areniscas ferruginosas de San Pedro.
- Mineralizaciones de hierro del Río Norte de Portugal.
- Hierros de Bilbao.
- Magnetitas de Eskolamendi (Lesaca).
- Yacimientos de hematites de Mina Ley (Vera de Bidasoa).
- Yacimientos filonianos de Siderita del área Cantábrica.
- Mineralizaciones de hierro Triásico en Morete del Jalón.
- Mineralizaciones oolíticas de la provincia de Zaragoza.

En el Sector SW:

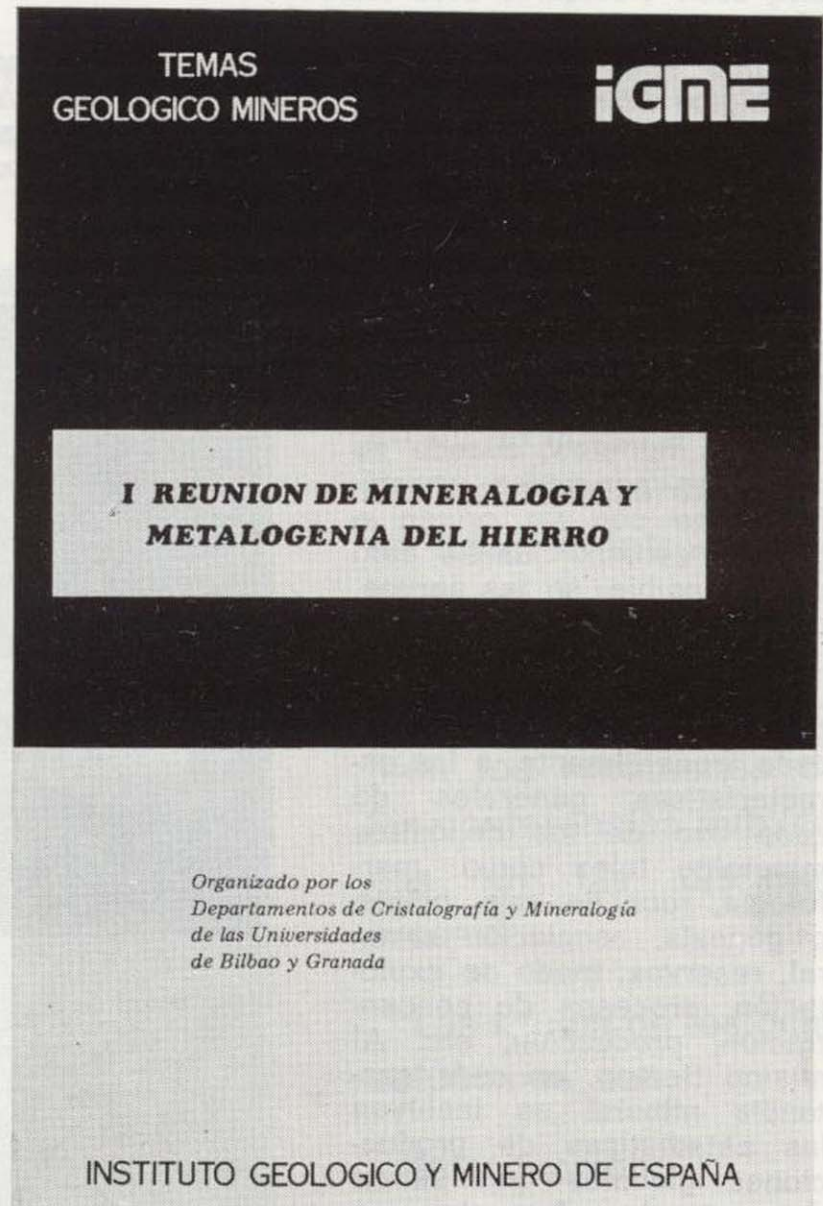
- Mineralizaciones de skarn Olivenza-Monesterio.
- La reserva de Alanis (Cerro Muriano).
- La reserva SW desde la provincia de Córdoba hasta la frontera de Portugal.

En el Sector SE:

- Mineralizaciones de hierro tipo «ocres rojos» en el Trías Subbético.
- Mineralizaciones de hierro de la zona del Marquesado y sectores adyacentes.
- Mineralizaciones de hierro en los Complejos Nevado-Filábride y Alpujárride de la zona Bética s. str.
- Mineralizaciones de hierro (hematites) al norte de Orgiva, en el Trías Alpujárride a lo largo del contacto con el Complejo Nevado-Filábride.
- Mineralizaciones de hierro y cobre de carácter filoniano en el sector de Santa Constanza, en micaesquistos del Complejo Nevado-Filábride.

En segundo lugar, y de acuerdo con el índice que a continuación se expresa, aparecen los trabajos que se presentaron en la citada reunión:

1. Algunos aspectos acerca de la génesis de las mineralizaciones de hierro de la comarca del Marquesado del Cenete y sectores adyacentes (Zona Bética, provincia de Granada). Por: J. Torres Ruiz, L. Pérez del Villar y P. Fenoll Hach-Alí.



2. Mineralogía y diagénesis de los carbonatos zonados de los yacimientos de hierro de Bilbao. Por: Javier Arostegui, Jean Paul Fortuné y Francisco Velasco.
3. Estudio de los yacimientos de hierro de Porcía, Tapia de Casariego (Asturias). Por: C. Fernández del Valle y Carlos J. Fernández.
4. Mineralizaciones de hierro tipo «ocres rojos» en las cercanías de Baena (Córdoba). Por: L. García Rossell, J. Torres Ruiz y P. Fenoll Hach-Alí.
5. Los skarns con magnetita en el entorno del granito de Santa Olalla, Huelva. Por: F. Velasco y J. M. Amigó.
6. Metalogenia y Geología de las mineralizaciones de hierro oolítico del NW de la Península. Por: R. Lunar Hernández.
7. Mineralogía y Mineralogénesis del yacimiento de hierro de Ojos Negros (Teruel y Guadalajara) Por: C. Fernández-Nieto y F. Arrese Serano.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

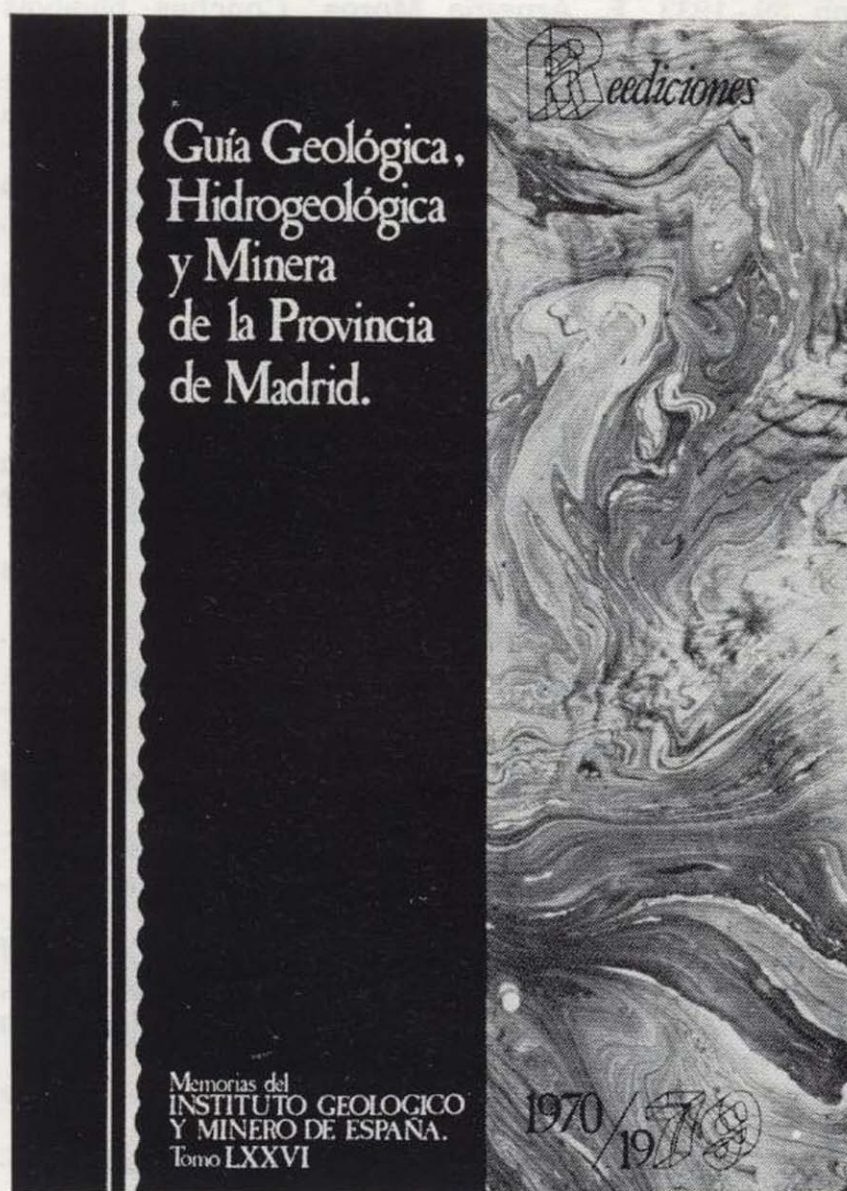
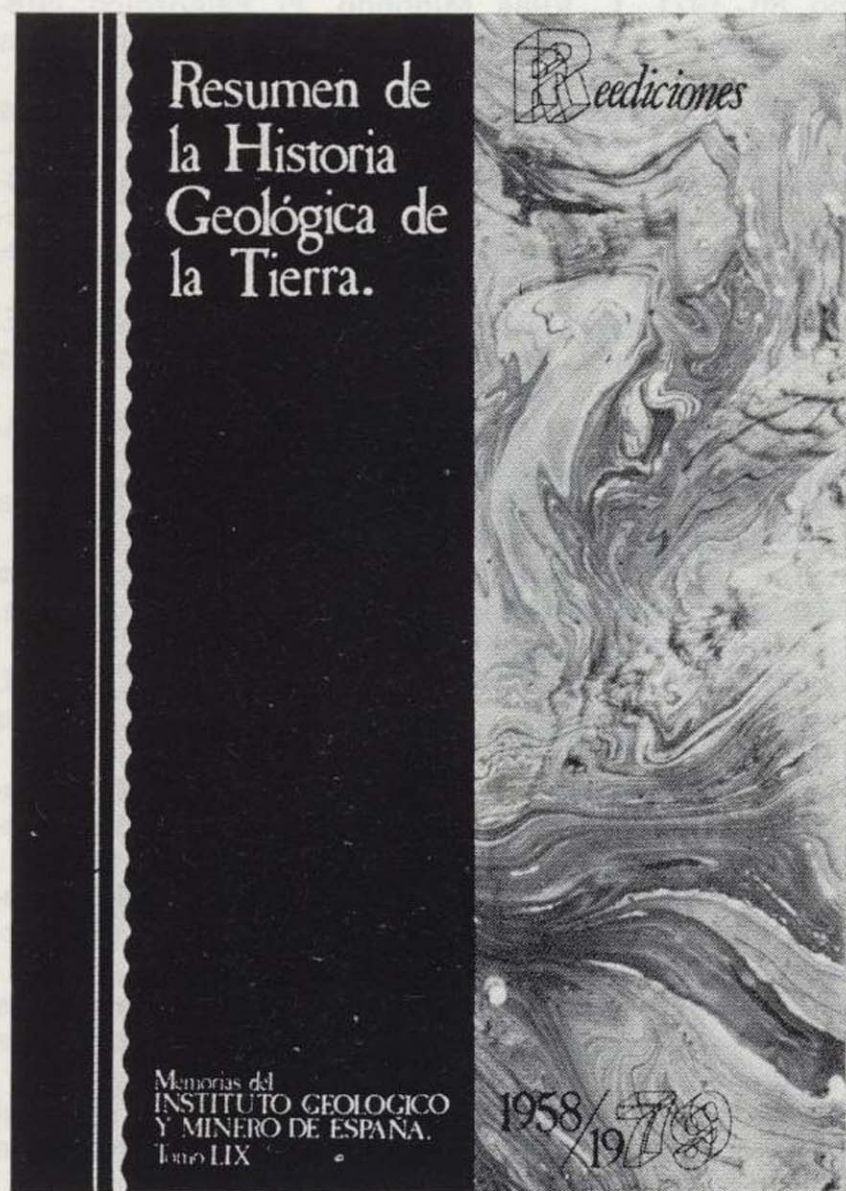
COLECCION REEDICIONES

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

El Instituto Geológico y Minero de España, como un acto más de la conmemoración del CXXX aniversario de su creación y dentro de su Departamento de Publicaciones, lanza una nueva colección que, bajo

Esta colección se inicia en este año de 1979 con cuatro títulos, número que irá ampliándose en los próximos años.

Los títulos elegidos para este inicio han sido los siguientes:



el título genérico de Reediciones, recoge las más importantes obras publicadas por el IGME a lo largo de su existencia, que agotadas en el transcurso del tiempo, pondrá así nuevamente a disposición del público interesado una serie de títulos de gran demanda, en moderna reproducción facsímil, en formato 21 x 15 cms., de aquellas interesantes ediciones.

- Resumen de la Historia Geológica de la tierra.
- El petróleo.
- El Cretáceo en España.
- Guía Geológica, Hidrogeológica y Minera de la provincia de Madrid.

En prensa quedan nuevos títulos para publicar en el próximo año de 1980.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

COLECCION - MEMORIAS

Bajo el nombre de Memorias del Instituto Geológico y Minero de España se viene publicando esta colección desde el año 1854. Son series monográficas sobre temas geológico-mineros. En existencia las siguientes:

Precio ejemplar ordinario, 500 ptas.; extraordinario (*), 1.000 ptas.; especial (**), 1.500 ptas.

- Tomo 26 - 1913. **Varios**. Criaderos de hierro de España. Volumen I. Murcia.
- Tomo 36 - 1929. **F. Azpeitia Moros**. Monografía de las melanopsis vivientes y fósiles de España.
- Tomo 38 - 1933. **F. Azpeitia Moros**. Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal. Volumen I.
- Tomo 39 - 1933. **F. Azpeitia Moros**. Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal. Volumen II.
- Tomo 40 - 1933. **J. García Siférez**. La interpretación geológica de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección. Volumen I.
- Tomo 41 - 1935. **Varios**. Explicación del nuevo Mapa geológico de España, escala 1:1.000.000. Volumen I. Sistema Cambriano.
- Tomo 43 - 1944. **P. Fallot y A. Marín**. La Cordillera del Rif. Volumen I, II y Atlas.
- Tomo 48 - 1944. **J. García Siférez**. La interpretación geológica de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección. Volumen III.
- Tomo 56 - 1955. **IGME**. Las nuevas ediciones del Mapa geológico de la Península a escala 1:1.000.000 (1952 y 1955).
- Tomo 60 - 1959. **P. Comte**. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillere Cantabrique.
- Tomo 61 - 1960. **J. Oliveros y B. Escandell**, con la colaboración de **G. Colom**. Temas geológicos de Mallorca.
- Tomo 62 - 1961. **Febrel Molinero**. Introducción al estudio de la Petrología estructural.
- Tomo 64 - 1963. **J. M.ª Ríos García**. Materiales salinos del suelo español.
- Tomo 65 - 1964. **L. Saavedra García**. Microfacies del Secundario y del Terciario de la zona Pirenaica española.
- Tomo 66 - 1965. **R. H. Wagner**. Paleobotanical Dating of Upper Carboniferous Folding Phases in NW. Spain.
- Tomo 67 - 1966. **J. Donat Zopo**. Catálogo Espeleológico de la Provincia de Valencia.
- Tomo 69 - 1968. **P. Chauve**. Etude Géologique du Nord de la Province de Gadix.
- Tomo 70 - 1969. **M. Waterlot**. Contribution a l'étude Géologique du Carbonifère Ante-Stephanien des Pyrenées. Centrales Espagnoles.
- Tomo 71 - 1969. **F. Rambaud Pérez**. El Sinclinal Carbonífero de Río Tinto (Huelva) y sus mineralizaciones asociadas.
- Tomo 72 - 1970. **J. A. Vera**. Estudio geológico de la Zona Subbética en la Transversal de Loja y sectores adyacentes.
- Tomo 73 - 1970. **E. Bouix**. Contribution a l'étude des Formations Ante-Ordoviciennes de la Meseta Meridionale (Ciudad Real et Badajoz).
- Tomo 74 - 1970. **R. Hernando de Luna**. Biografía Geológico-minera de la Provincia de Córdoba.
- Tomo 75 - 1970. **F. Lozte**. El Cámbrico de España.
- Tomo 77 - 1970. **K. Strauss**. Sobre la geología de la provincia piritífera del suroeste de la Península Ibérica y de sus yacimientos, en especial sobre la mina de pirita de Lousal (Portugal).
- Tomo 78 (**)- 1971. **J. Ramírez del Pozo**. Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica).
- Tomo 79 (**)- 1971. **División de Geología del IGME**. Estudio Geológico de la provincia de Guipúzcoa (cuadros y mapas, escala 1:50.000).
- Tomo 80 - 1971. **L. Vilas Minondo**. El Paleozoico Inferior y Medio de la cordillera cantábrica entre los ríos Porma y Bernesga (León).
- Tomo 81 (*) - 1972. **C. Alvarez Fernández, J. E. Coma Guillén, C. Lucena Bonny, J. Porras Martín, M. A. San José Lancha y N. Quang Trac**. Mapa Hidrogeológico Nacional. Explicación y Mapas de Lluvia útil. Reconocimiento hidrogeológico y Síntesis de los sistemas acuíferos.
- Tomo 83 (**)- 1972. **División de Geología del IGME**. Estudio Geológico de la Provincia de Alava (Cuadros y Mapa, escala 1:50.000).
- Tomo 84 (*) - 1972. **F. J. Martínez Gil**. Estudio Hidrogeológico del Bajo Ampurdán (Gerona).
- Tomo 85 (*) - 1974. **M. Colchen**. Geología de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño).
- Tomo 86 - 1975. **L. López Ruiz, A. Aparicio y L. García Cacho**. El metamorfismo de la Sierra de Guadarrama. Sistema Central Español.
- Tomo 87 - 1975. **M. A. Caballero y J. L. Martín Vivoldi**. Estudio Mineralógico y Genético de la fracción fina del Triás Español.
- Tomo 88 - 1975. **A. Aparicio, J. L. Barrera, J. M.ª Caraballo, M. Peláez y J. M.ª Tinad**. Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central Español.
- Tomo 89 - 1976. **F. Vázquez Guzmán y F. Fernández Pompa**. Contribución al conocimiento Geológico del Suroeste de España.
- Tomo 90 - 1977. **R. Lunar Hernández**. Mineralogénesis de los yacimientos de hierro del Noroeste de la Península.
- Tomo 91 - 1977. **C. F. López Vera**. Hidrogeología regional de la cuenca del río Jarama en los alrededores de Madrid.
- Tomo 92 - 1978. **Andrés Pérez Estaun**. Estratigrafía y estructura de la rama S. de la Zona Asturoccidental-Leonesa.
- Tomo 93 - 1978. **Jesús García Garzón**. Concentración por extracción orgánica del níquel contenido en disoluciones de Lixiviación de minerales pobres.
- Tomo 94 - 1979. **J. L. Saavedra y V. Gabaldón**. Las facies catalanas y su ámbito paleogeográfico.
- Tomo 95 (*) - 1979. **Antonio Pulido Bosch**. Contribución al conocimiento de la Hidrogeología del Prebético Nor-Oriental (Provincias de Valencia y Alicante).
- Tomo 96 - 1979. **Luisa Martínez Chacón**. Braquiópodos carboníferos de la Cordillera Cantábrica.
- Tomo 97 (**)- 1979. **Tomás Rodríguez Estrella**. Geología e Hidrogeología del sector de Alcaraz-Liétor-Yeste (Prov. de Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

COLECCION-INFORMES

Informes y Proyectos del IGME. Obras monográficas que recogen los últimos trabajos de investigación realizados por el IGME.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

VOLUMENES PUBLICADOS

- Estimación de las reservas minerales en Vizcaya.
- Estimación del potencial minero de la Zona de Arcucelos (Orense).
- Reserva «Zona de Huelva»:
 - 1 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en las hojas 939: Castillo de las Guardas y 940: Castilblanco de los Arroyos.
 - 2 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 de la hoja 958: Puebla de Guzmán.
 - 3 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en las áreas de Cobullos-Mina del Soldado y Sur de Higuera de la Sierra.
 - 4 - Estudio Geológico Minero a 1:20.000 en el área norte de Aznalcollar.
 - 5 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 961: Aznalcollar.
 - 6 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 982: La Palma del Condado.
 - 7 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de Nerva Mina de Peña de Hierro.
 - 8 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 936: Paymogo.
 - 9 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de las minas del Castillo de las Guardas.
 - 10 - Investigación geofísica en el área de las minas del Castillo de las Guardas (La Admirable).
 - 11 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el flanco norte del anticlinal de Puebla de Guzmán.
 - 12 - Investigación geofísica en el área Herrerías-Cabexas del Pasto.
 - 13 - Investigación geoquímica en las hojas 936: Paymogo, 939: el Castillo de las Guardas, 958: Puebla de Guzmán y 961: Aznalcollar.
- Prospección a la Batea de minerales aluvionares en la provincia de Cáceres. Área del Valle del Tiétar y Moraleja.
- Fase Previa del proyecto de investigación minera de la Cordillera Ibérica.
- Investigación de Plomo-Cinc en la reserva de la LOMA CHARRA (Soria).
- Investigación de Minerales de Plomo en el Área de Mazarambroz (Toledo). Fase Previa.
- Estudio Previo para la Investigación de Bauxita en el Subsector I., Cataluña, Área 3. La LLACUNA (Barcelona y Tarragona).
- Investigación de Minerales de Bauxita, Fuentespalda (Teruel-Tarragona). Fase Previa.
- Investigación minera en el área Argentera-Mola (Tarragona).
- Investigación Minera Submarina en el Subsector «HUELVA I», Golfo de Cádiz.
- Estimación de posibilidades minerales en el Subsector II, Suroeste, Área I. MAZAGON (Huelva). Fase Previa.
- Exploración de Minerales Magnéticos en Sierra Blanca (Málaga).
- Investigación Minera en el área Vimbodi-Selva (Tarragona).
- Investigación de lignitos en Melrama (La Coruña).
- Investigación minera en Hieldelaencina (Guadalajara).
- Investigación minera en la zona Silleda-Beariz (Galicia).
- Investigación minera preliminar en la plataforma continental submarina (Málaga-Gibraltar).
- Proyecto: Investigación de estaño-wolframio en la Zona Monterrey-Maceda (Orense).
- Fase previa para la investigación de níquel. Serranía de Ronda, Carratraca (Málaga).
- Estudio de las posibilidades mineras de los macizos ultrabásicos de Málaga.
- Estudio básico de los yacimientos de estaño tipo Calabor.
- Monografía de Sustancias Minerales. Aluminio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Antimonio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Barita.
- Monografía de Sustancias Minerales. Circonio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Espato flúor.
- Monografía de Sustancias Minerales. Esquistos bituminosos.
- Monografía de Sustancias Minerales. Estaño.
- Monografía de Sustancias Minerales. Litio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Manganeso.
- Monografía de Sustancias Minerales. Niobio y Tántalo.
- Monografía de Sustancias Minerales. Níquel.
- Monografía de Sustancias Minerales. Sal Gema.
- Monografía de Sustancias Minerales. Sales Potásicas.
- Monografía de Sustancias Minerales. Titanio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Wolframio.
- Monografía de Rocas Industriales. Asbestos. Talco y Pirofilita.
- Monografía de Rocas Industriales. Arenas y Gravas.
- Monografía de Rocas Industriales. Bauxita y Laterita.
- Monografía de Rocas Industriales. Dunita y Olivino.
- Monografía de Rocas Industriales. Pizarras.
- Monografía de Rocas Industriales. Rocas Calcáreas Sedimentarias.
- Monografía de Rocas Industriales. Rocas Silicoaluminosas.
- Monografía de Rocas Industriales. Vidrios Volcánicos.
- Estudio Hidrogeológico de la Cuenca Sur (Almería).
- Estudio Hidrogeológico y de Ordenación del Campo de Níjar. Tomo I.
- Estudio Hidrogeológico y de Ordenación del Campo de Níjar. Tomo II.
- Coste del Agua Subterránea.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del río Segura.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Media y Baja del río Júcar.
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Alta del Guadiana.
- Investigación Hidrogeológica en la Cuenca del Duero. Sistemas 8 y 12.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana.
- Calidad de las Aguas Subterráneas en las Cuencas del Sur de España.
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante.
- El Sistema Hidrogeológico de Albacete (Mancha Oriental).
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Isla de Mallorca.
- Investigación Hidrogeológica en las Cuencas del Sur de España (Sector Occidental).
- Libro de Contaminación de las Aguas Subterráneas (Tecnología, Economía y Gestión).
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Media y Baja del río Júcar.
- Estudio sobre calidad química de las Aguas Subterráneas en la Isla de Mallorca.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA SUR (ALMERIA)

MEMORIA - RESUMEN

(Publicación de la Colección - Informes)

Precio del ejemplar: 500 ptas.

El INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, como organismo dedicado a la investigación, consciente de su responsabilidad y de su dilatada experiencia en el campo de las aguas subterráneas, inició en el año 1970, con carácter urgente, la investigación hidrogeológica del país, bajo el «PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS», encuadrado dentro del «PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA».

Dada la complejidad de los trabajos a realizar y ante la IMPOSIBILIDAD de atender simultáneamente a todo el Territorio Nacional la PLANIFICACION de la investigación basada en los criterios de:

- Terminar las investigaciones en curso.
- Cuantificar los recursos subterráneos de cada región.
- Conocer los problemas más urgentes.

se encaminó al estudio de las grandes áreas con problemas más urgentes eligiéndose entre ellas la provincia de ALMERIA, como una de las regiones de España más deficitaria de agua.

En el período 1971-1975 se han realizado simultáneamente los siguientes proyectos de investigación:

- Cuenca MEDIA Y BAJA DEL JUCAR.
- Cuenca ALTA del JUCAR Y SEGURA.
- Cuenca MEDIA Y BAJA DEL SEGURA.
- Cuenca ALTA Y MEDIA DEL GUADIANA.
- Cuenca SUR-ZONA OCCIDENTAL (Málaga).
- Cuenca SUR-ZONA ORIENTAL (Almería).
- Baleares,

y se terminaron los estudios de la Cuenca del Guadalquivir, iniciándose los estudios de la Cuenca del Duero. Por tanto en este cuatrienio se han investigado seis de las diez grandes cuencas hidrográficas españolas.

La presente Memoria es un resumen de la inves-

tigación hidrogeológica llevada a cabo por este INSTITUTO concretamente en la Cuenca Hidrográfica del Sur (parte oriental), bajo el título «ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA SUR-ALMERIA».

En ella se exponen los resultados de la investigación llevada a cabo durante un período de cuatro años, en el intervalo de 1971 a 1975, y las principales conclusiones y recomendaciones para la gestión y conservación de los principales sistemas acuíferos, en resumen, para la óptima explotación del agua subterránea.

Esta Memoria es tan sólo una parte del INFORME completo editado, en número restringido de ejemplares, en donde se recoge todo el trabajo realizado.

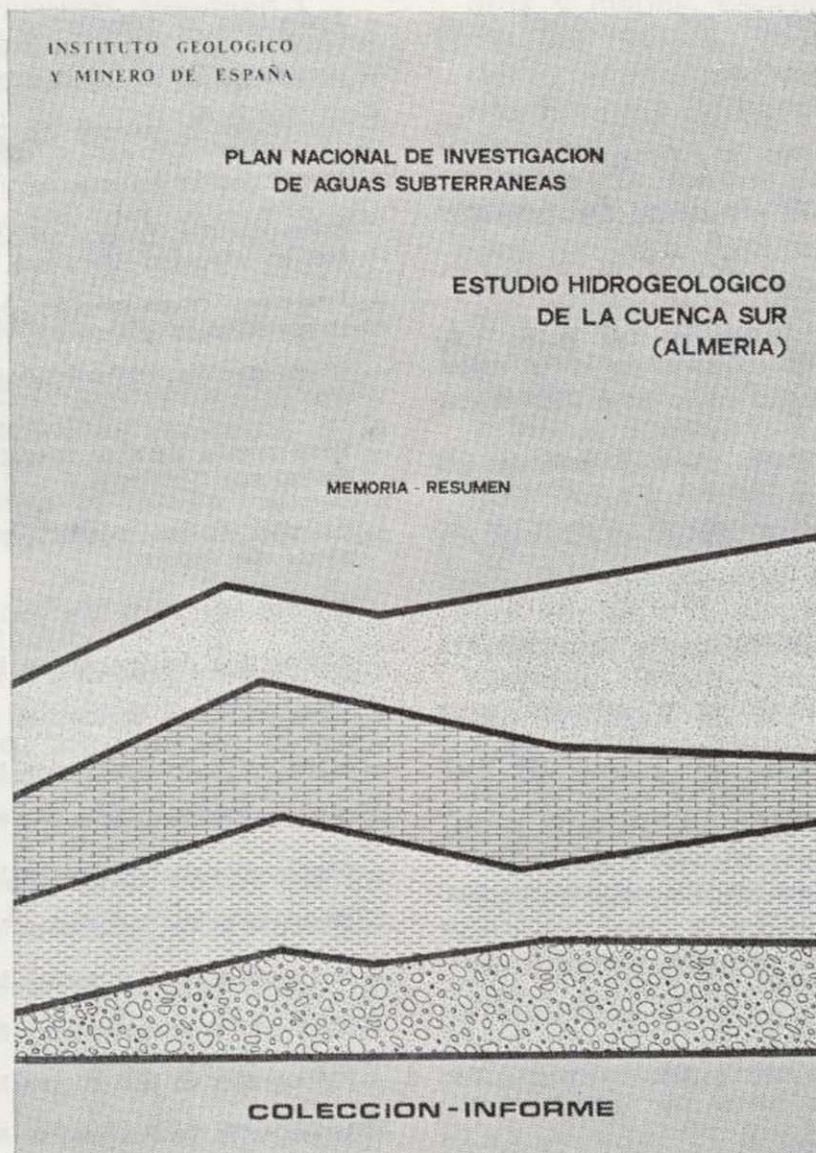
Además de este Informe la documentación complementaria generada durante los trabajos de investigación (campañas de geofísica, inventario de puntos acuíferos, ensayos de bombeo, análisis químicos, cartografía hidrogeológica, etc.) se halla convenientemente archivada en las dependencias del INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, a disposición del público en general y particularmente de

las Entidades o Corporaciones locales de la Provincia de Almería.

Dicho INFORME consta de 11 volúmenes, cuyos títulos son:

MEMORIA - RESUMEN.

- | | |
|--------------|--------------------------------|
| INFORME I | Marco geográfico y económico. |
| INFORME II | Climatología e hidrología. |
| INFORME III | Demanda. |
| INFORME IV | Planes hidráulicos. |
| INFORME V | Campo de Dalías. |
| INFORME VI | Cuenca del Andarax. |
| INFORME VII | Cuencas del Almanzora y Antas. |
| INFORME VIII | Cuenca del Aguas. |
| INFORME IX | Cuenca del Adra. |
| INFORME X | Campo de Níjar. |

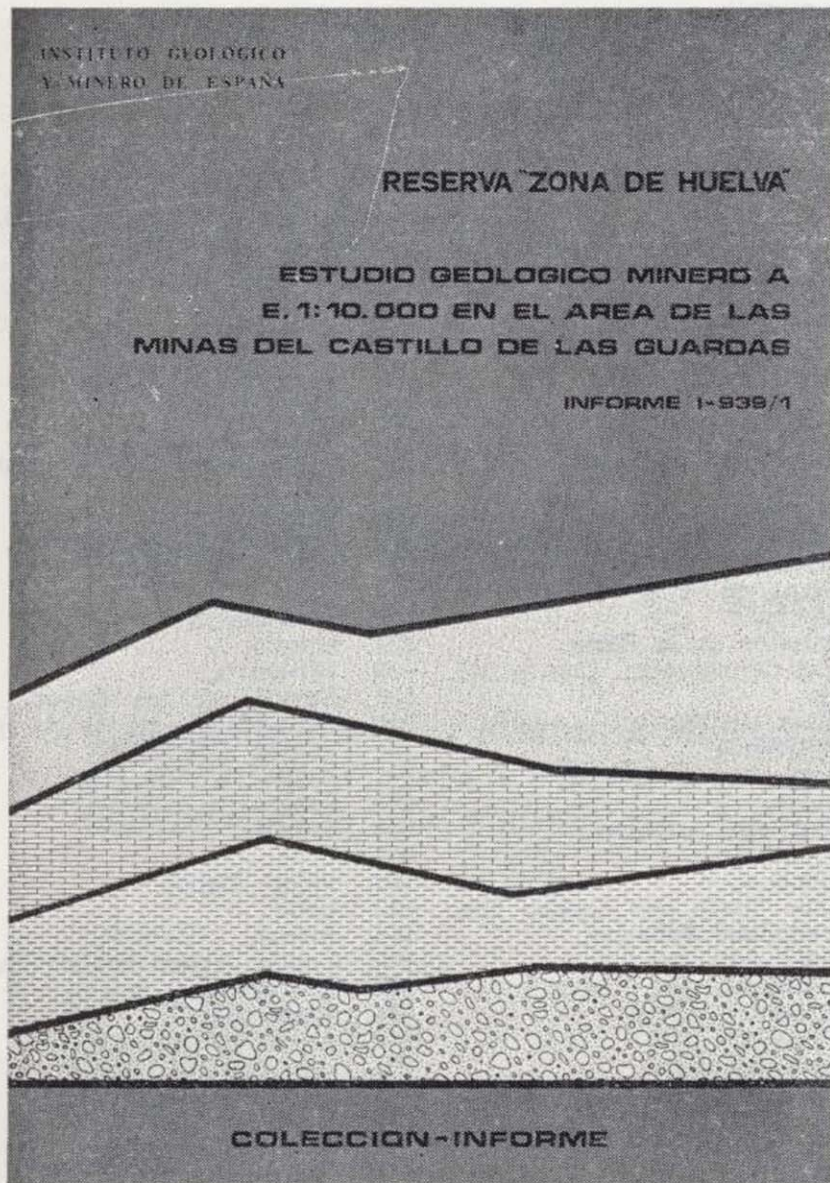


INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04



**RESERVA ZONA HUELVA
(Colección - Informes)**

- 1 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en las hojas 939: Castillo de las Guardas y 940: Castilblanco de los Arroyos.
- 2 - Estudio Geológico y Minero a 1:50.000 en la hoja 958: Puebla de Guzmán.
- 3 - Estudio Geológico y Minero a 1:10.000 en las áreas de Cobullos-Mina del Soldado y Sur de Higuera de la Sierra.
- 4 - Estudio Geológico y Minero a 1:20.000 en el área norte de Aznalcollar.
- 5 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 961: Aznalcollar.
- 6 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 982: La Palma del Condado.
- 7 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de Nerva Mina de Peña de Hierro.
- 8 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 936: Paymogo.
- 9 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de las minas del Castillo de las Guardas.
- 10 - Investigación geofísica en el área de las minas del Castillo de las Guardas (La Admirable).
- 11 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el flanco norte del anticlinal de Puebla de Guzmán.
- 12 - Investigación geofísica en el área Herrerías-Cabexas del Pasto.
- 13 - Investigación geoquímica en las hojas 936: Paymogo, 939: el Castillo de las Guardas, 958: Puebla de Guzmán y 961: Aznalcollar.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

**SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO
DE INDUSTRIA**

c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04

**COSTE DEL AGUA SUBTERRANEA
(Colección - Informes)**

La amplia labor investigadora del INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA dentro del Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (P.I.A.S.), que se engloba en el Plan Nacional de Minería programado por la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria, ha obligado a valorar la importancia económica de las aguas subterráneas en nuestro país. A este respecto, la División de Aguas Subterráneas del I.G.M.E. proyecta la realización de una Cartografía Nacional del Coste del Agua Subterránea, con base en los profundos conocimientos adquiridos en la etapa de Investigación llevada a cabo durante el III Plan de Desarrollo.

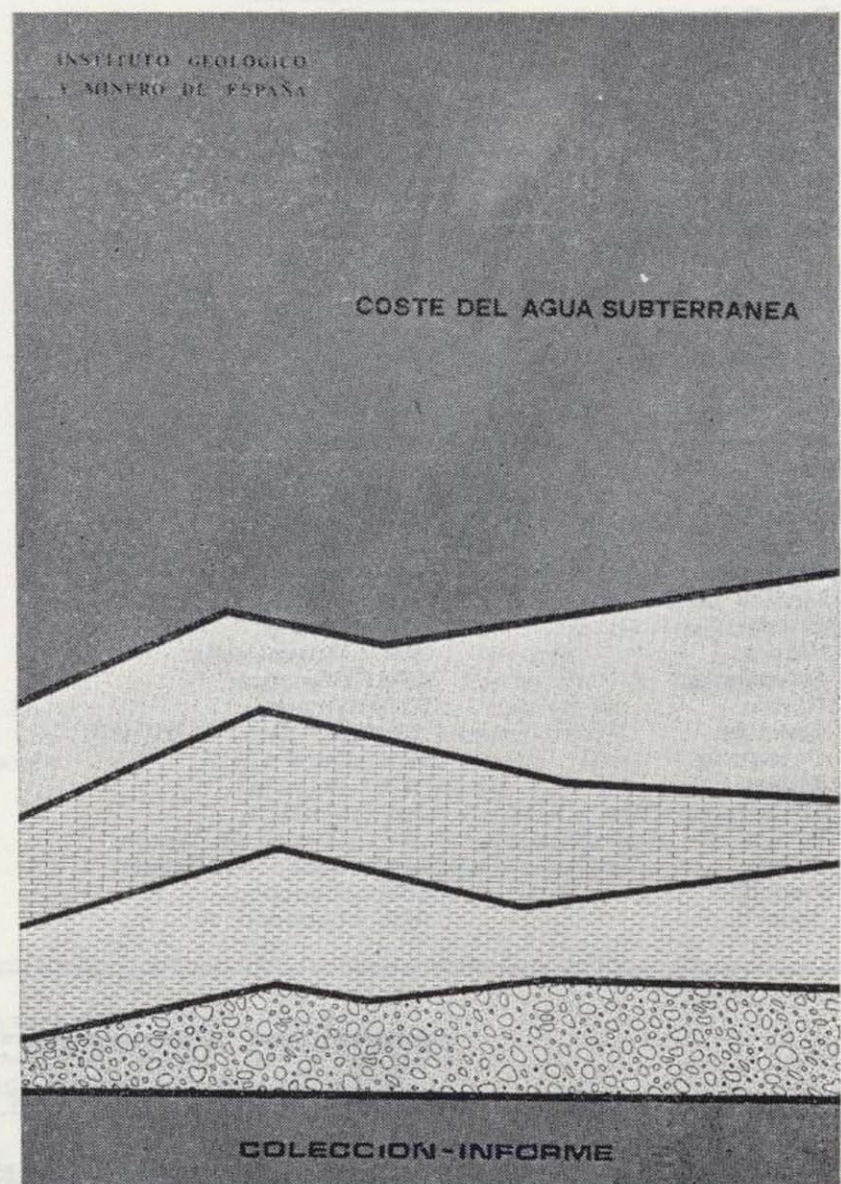
El presente trabajo pretende ser una aportación a las bases de partida necesarias para la elaboración de dicha cartografía. En cualquier caso, y ello es motivo de su publicación, hemos creído que la recopilación y tratamiento de los datos que aquí se presentan, pueden ser de utilidad para todos aquellos técnicos relacionados con las aguas subterráneas, tanto a nivel de proyecto como de explotación.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

**SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO
DE INDUSTRIA**

c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



MAPA GEOLOGICO NACIONAL E. 1:50.000 2.ª Serie (proyecto MAGNA)

En existencia las siguientes:

Precio de cada ejemplar: 700 ptas.

1. Cariffo.	175. Sigües.	584. Mondéjar.	903. Montoro.
2. Cillero.	187. Orense.	593. Cuevas de Vinromá.	905. Linares.
3. San Ciprián.	188. Nogueira de Ramuín.	594. Alcalá de Chisvert.	906. Ubeda.
6. San Salvador de Serantes.	204. Logroño.	606. Chinchón.	907. Villacarrillo.
7. Cedeira.	205. Lodosa.	607. Tarancón.	908. Santiago de la Espada.
8. Vivero.	207. Sos del Rey Católico.	612. Ademuz.	909. Nerpio.
9. Foz.	225. Ribadavia.	613. Camarena de la Sierra.	910. Caravaca.
10. Ribadeo.	226. Allariz.	614. Manzanera.	911. Cohegín.
11. Luarca.	236. Astudillo.	615. Alcora.	912. Mula.
12. Busto.	237. Castrogeriz.	616. Villafames.	913. Orihueia.
13. Avilés.	239. Pradoluengo.	617. Faro de Oropesa.	914. Guardamar del Segura.
14. Gijón.	240. Ezcaray.	631. Ocaña.	919. Almadén de la Plata.
15. Lastres.	243. Calahorra.	632. Horcajo de Santiago.	920. Constantina.
21. La Coruña.	244. Alfaro.	635. Fuentes.	921. Navas de la Concepción.
22. Puente deume.	245. Sádaba.	636. Villar del Humo.	922. Santa María de Trassierra.
23. Puentes de García Rodríguez.	263. Celanova.	637. Landete.	923. Córdoba.
24. Mondoñedo.	264. Ginzo de Limia.	638. Ullente.	924. Bujalance.
25. Vegadeo.	266. La Gudiña.	639. Jérica.	930. Puebla de Don Fadrique.
26. Boal.	267. Puebla de Sanabria.	640. Segorbe.	931. Zarzilla de Ramos.
27. Tineo.	268. Molezuelas de la Carballeda.	641. Castellón de la Plana.	932. Coy.
28. Grado.	271. Valderas.	642. Islas Columbretas. Con la 641.	933. Alcantarilla.
29. Oviedo.	274. Torquemada.	659. Lillo.	934. Murcia.
30. Villaviciosa.	275. Santa María del Campo.	663. Valera de Abajo.	935. Torrevieja.
33. Comillas.	277. Salas de los Infantes.	664. Enguñados.	936. Paymogo.
34. Torrelavega.	278. Canales de la Sierra.	665. Mira.	939. Castillo de las Guardas.
35. Santander.	282. Tudela.	666. Cheiva.	940. Castiblanco de los Arroyos.
36. Castro Urdiales.	300/301. Lovlos.	667. Villar del Arzobispo.	941. Ventas Quemadas.
37. Algorta.	302. Baizar.	668. Sagunto.	942. Palma del Río.
38. Bermeo.	318. Almarza.	669. Moncófar.	943. Posadas.
39. Lequeitio.	320. Tarazona de Aragón.	690. Santa María del Campo Rus.	944. Espejo.
40. Jaizquíbel.	321. Tauste.	691. Motilla del Palancar.	951. Orce.
41. Irún.	329. Pons.	692. Campillo de Altobuey.	952. Vélez Blanco.
47. Villaiba.	330. Cardona.	693. Utiel.	953. Lorca.
48. Meira.	331. Pulgareig.	694. Chulilla.	954. Totana.
49. San Martín de Oscos.	336. Portela d'Home.	696. Burjassot.	955. Fuente Alamo de Murcia.
50. Cangas de Narcea.	340. Manganeses de la Lampreana.	711. Las Guadalerzas.	956. San Javier.
51. Belmonte de Miranda.	341. San Pedro de Latarece.	718. Iniesta.	961. Aznalcóllar.
52. Proaza.	349. Cebrejas del Pinar.	719. Venta del Moro.	962. Alcalá del Río.
53. Mieres.	351. Olvega.	720. Requena.	963. Lora del Río.
57. Cabezón de la Sal.	352. Tabuenca.	721. Choste.	964. La Campana.
58. Los Corrales de Buelna.	362. Calaf.	722. Valencia.	965. Ecija.
59. Villacarrido.	363. Manresa.	740. Villarrobledo.	973. Chirivel.
60. Valmaseda.	364. La Garriga.	741. Minaya.	974. Vélez-Rubio.
61. Bilbao.	370. Toro.	744. Casas Ibáñez.	975. Puerto Lumbreras.
62. Durango.	381. Illueca.	746. Lombay.	976. Mazarrón.
63. Eibar.	391. Igualada.	747. Sueca.	977. Cartagena.
64. San Sebastián.	392. Sabadell.	761. Llanos del Caudillo.	978. Llano del Beal.
65. Vera de Bidasoa.	393. Mataró.	763. Socuéllamos.	983. Sanlúcar la Mayor.
66. Maya del Baztán.	394. Calella.	766. Valdeganga.	984. Sevilla.
72. Lugo.	396. Pereruela.	767. Arcelén.	986. Fuentes de Andalucía.
73. Castroverde.	397. Zamora.	768. Ayora.	987. El Rubio.
74. Fonsagrada.	398. Castronuño.	769. Navarrés.	983. Gor.
75. Naviego.	409. Calatayud.	788. El Bonillo.	994. Baza.
78. Pola de Lena.	410. La Almunia de Doña Godina.	789. Lezuza.	995. Cantoria.
83. Reinoso.	417. Epluga de Francolí.	791. Chinchilla de Monte Aragón.	996. Huerca Overa.
84. Espinosa de los Monteros.	418. Montblanch.	792. Alpera.	997. Aguilas.
85. Villasana de Mena.	419. Villafranca del Panadés.	793. Almansa.	997 bis. Cope.
86. Landaco.	420. Hospitalet de Llobregat.	794. Canals.	999. Huelva-Los Caños.
87. Elorrio.	421. Barcelona.	795. Játiva.	1.000. Moguer.
88. Vergara.	426. Fuentesauco.	796. Gandía.	1.001. Almonte.
90. Sumbilla.	444. Flix.	814. Villanueva de la Fuente.	1.002. Dos Hermanas.
91. Valcarlos.	445. Cornudella.	815. Robledo.	1.003. Utrera.
91 bis. Mendizar.	446. Valls.	816. Peñas de San Pedro.	1.004. Marchena.
95. El Pino.	447. Villanueva y Geltrú.	817. Pétrola.	1.010. La Peza.
96. Arzúa.	448. Prat de Llobregat.	819. Caudete.	1.012. Fíñana.
97. Guntín.	468. Albalate del Arzobispo.	820. Onteniente.	1.013. Macael.
98. Baralla.	472. Reus.	821. Alcoy.	1.014. Vera.
99. Becerredá.	473. Tarragona.	823. Jávea.	1.015. Garrucha.
100. Degaña.	492. Segura de los Baños.	826. Cheles.	1.016. Los Caños. Con la 999.
108. Las Rozas.	493. Olléte.	827. Alconchel.	1.017. El Abalarío.
109. Villarcayo.	494. Calanda.	828. Barcarrota.	1.018. El Rocío.
110. Medina de Pomar.	495. Castellserás.	831. Zalamea de la Serena.	1.019. Los Palacios y Villafranca.
111. Orduña.	497. Perelló.	832. Monterrubio de la Serena.	1.026. Padul.
112. Vitoria.	510. Marchamalo.	841. Alcaraz.	1.027. Güejar-Sierra.
113. Salvatierra.	517. Argente.	842. Liétor.	1.029. Gergal.
115. Guilina.	518. Montalbán.	846. Castalla.	1.030. Tabernas.
116. Garralda.	519. Aguilava.	851. Rabito.	1.031. Sorbas.
117. Ochaquavia.	520. Peñarroya de Tastavins.	852. Villanueva del Fresno.	1.032. Mojácar.
124. Sarriá.	522. Tortosa.	853. Burguillos del Cerro.	1.033. Palacio de Doñana.
125. Los Nogales.	523. Buda.	856. Maguilla.	1.034. Labrija.
135. Sedano.	543. Villarluengo.	867. Elche de la Sierra.	1.039. Colmenar.
136. Oña.	544. Forcall.	869. Jumilla.	1.040. Zafarraya.
137. Miranda de Ebro.	545. Morella.	871. Elda.	1.041. Dúrcal.
138. Puebla de Arganzón.	546. Utiel.	872. Alicante.	1.042. Lanjarón.
139. Eulate.	547. Alcanar.	884. La Carolina.	1.052. Alora.
141. Pamplona.	568. Alcalá de la Selva.	885. Santisteban del Puerto.	1.053-1.067. Málaga-Torremolinos.
142. Aolz.	569. Mosqueruela.	887. Orcera.	1.054. Vélez-Málaga.
143. Navascués.	570. Albocácer.	889. Moratalla.	1.055. Motril.
154. Lalín.	571. Vinaroz.	890. Calasparra.	1.065. Marbella.
155. Chentada.	571 bis. Con la 571.	891. Cieza.	1.066. Coín.
159. Bembibre.	577. Bohoyo.	892. Fortuna.	1.072. Estepona.
168. Briviesca.	582. Getafe.	893. Elche.	
169. Casalarreina.	583. Arganda.	894. Cabo de Santa Pola.	

MAPA GEOLOGICO NACIONAL E. 1:25.000 (TENERIFE) 2.ª Serie. 1.ª Edición (proyecto MAGNA)

Precio del ejemplar: 700 ptas.

1.096. II	Tejina.	1.104-1.105. I-IV	Santa Cruz de Tenerife.	1.118-1.124. II-I	Valle de San Lorenzo.
1.096. III	Valle Guerra.			1.118-1.124. III-IV	Los Cristianos.
1.097. III-IV	Punta de Anaga.	1.111. I-IV	Güimar.	1.119. III	Las Montañas.
1.104. II	Barranco Hondo.	1.111. III	Fanfia.	1.119. IV	Lomo de Arico.
1.104. III	La Orotava.	1.118. I	Granadilla de Abona.		
1.104. IV	Tacoronte.	1.118. IV	Adeje.		

MAPA GEOLOGICO NACIONAL E. 1:50.000 1.ª Serie (a extinguir)

Consta de Hoja y Memoria descriptiva. La edición completa se compone de 1.130 hojas, a extinguir. Esta 1.ª Serie tiene su continuación en la 2.ª Serie, Proyecto MAGNA. En existencia las siguientes:

Precio del ejemplar: 500 ptas.

31. Ribadesella.	561. Pastrana.	845. Yecla.
45. Betanzos (Hoja).	564. Fuertescusa.	857. Valsequillo.
46. Guitiriz (Hoja).	573. Gata.	858. El Viso.
54. Ríoseco.	588. Zafrilla (Hoja).	859. Pozoblanco.
67. Mugla.	591. Mora de Rubielos.	864. Venta de los Santos.
77. Plaza Taverge.	610. Cuenca (Hoja).	865. Siles.
79. Puebla de Lillo.	611. Cañete.	876. Fuente de Cantos.
128. Riello.	643. La Calobra.	886. Beas de Segura.
160. Benavides.	644. Pollensa.	899. Guadalcanal.
161. León (Hoja).	650. Cañaveras.	917. Arcena.
162. Gradefes.	653. Valdeverdeja.	937. El Cerro de Andévalo.
163. Villamizar.	670. Sóller.	938. Nerva.
206. Peralta.	671. Inca.	946. Martos.
210. Yebra de Basa.	672. Artá.	959. Calañas.
211. Boltaña.	688. Quintanar de la Orden.	960. Valverde del Camino.
241. Anguilano.	693. Utiel.	967. Baena.
252. Tremp.	695. Liria.	985. Carmona.
260. Oya.	699. Porreras.	989. Lucena (Hoja).
273. Palencia (Hoja).	700. Manacor.	991. Iznalloz.
284. Ejea de los Caballeros.	705. Trujillo.	1.018. El Rocío (Hoja).
297. Estarrit.	723. Cala Figuera.	1.025. Loja.
298. La Guardia.	724. Lluchmayor.	1.046. Carboneras.
313. Antigüedad.	725. Felanix.	1.047. San Lúcar de Barrameda (Hja).
322. Remolinos.	731. Zorita.	1.059. El Cabo de Gata.
323. Zuera.	738. Villarta.	1.060. El Pozo de los Frailes.
324. Grañón.	743. Madrigueras.	1.079/80. Alegranza.
325. Peralta de Alcofea.	745. Jalence.	1.081. Montaña Clara.
327. Os de Balaguer.	746. Llombay.	1.082. Graciosa.
347. Peñaranda de Duero.	748. I. Conejera (Hoja).	1.083. Teguiise.
355. Lecinena.	750. Gallina.	1.084. Haria.
356. Lenaja.	751. Villar del Rey.	1.087. Punta Pechiguera.
369. Coreses.	754. Madrigalejo.	1.088. Arrecife.
374. Peñafiel.	759. Piedrabuena (Hoja).	1.089. El Charco.
388. Lérida (Hoja).	764. Munera.	1.092. Cotillo.
498. Hospitalet (Hoja).	765. La Gineta.	1.093. Lobos.
500. Villar del Ciervo.	766. Valdeganga (Hoja).	1.096. Tegueste.
501. La Fuente de San Esteban.	772. San Miguel.	1.097. Punta de Anaga.
502. Matilla de los Caños del Río.	773. San Juan Bautista.	1.098. La Oliva.
503. Las Veguillas.	776. Montijo.	1.099. Puerto de Lajas.
525. Ciudad Rodrigo.	790. Albacete (Hoja).	1.102. Punta de Teno.
526. Serradilla del Arroyo.	798. Ibiza.	1.106/07. Puerto de las Cabras.
527. Sequeros.	799. Santa Eulalia.	1.109. Los Carrizales.
536. Guadalajara.	818. Montealegre.	1.111. Güimar.
537. Auñón.	824/849. San Francisco Javier.	1.114. La Pared.
539. Peralaje Truchas (Hoja).	825/850. Nuestra Señora del Pilar.	1.115. Tuineje.
541. Santa Eulalia.	840. Bienservida.	1.119. Lomo de Arico.
550. Fuente Guinaldo.	844. Ontur.	1.122. Jandia.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

MAPAS NACIONALES A ESCALA 1:200.000

En esta escala se encuentran totalmente publicados los mapas siguientes:

De Síntesis Geológica:

Consta de 87 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar: 800 ptas. Hoja y Memoria. (Excluido el archipiélago canario por existir cartografía de éste a escala 1:100.000).

Metalogenético:

Consta de 87 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar: 600 ptas. Hoja y Memoria. (Excluido el archipiélago canario.)

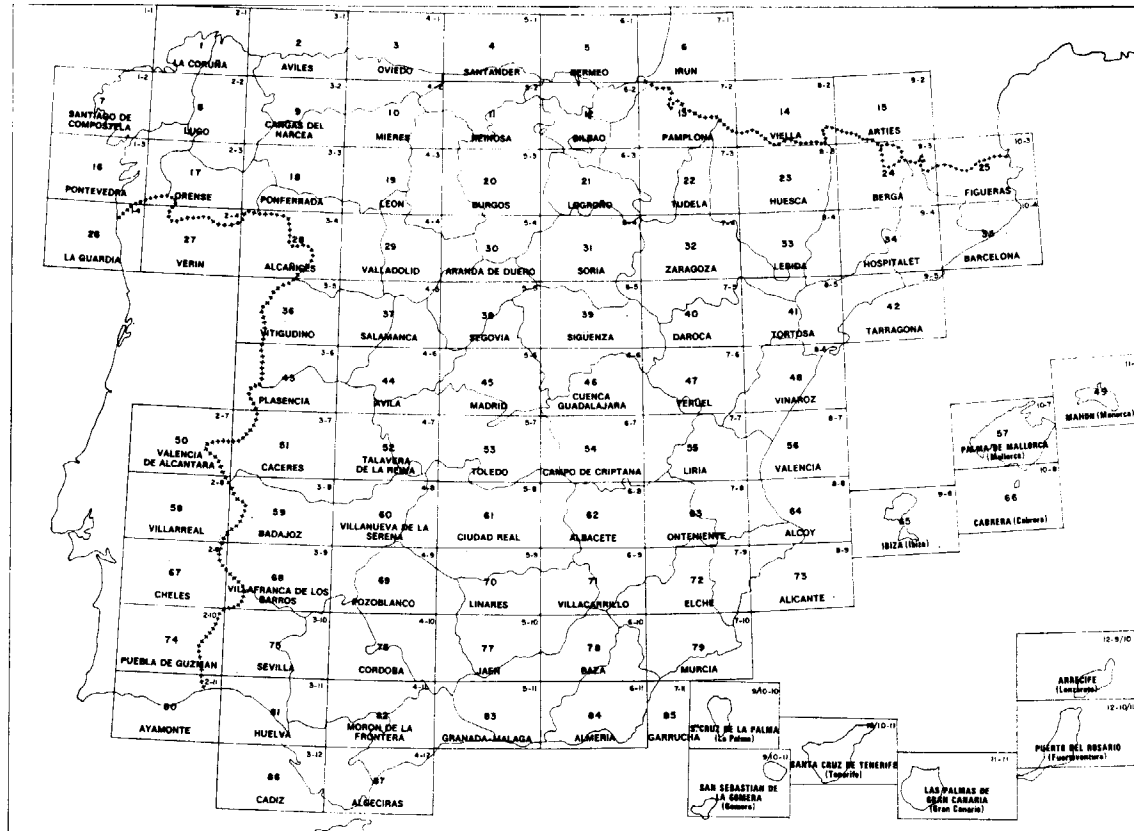
Geotécnico General:

Consta de 93 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar. 600 ptas. Hoja y Memoria.

De Rocas Industriales:

Consta de 93 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar. 600 ptas. Hoja y Memoria.

División en Hojas del Mapa de España a Escala 1:200.000 (Mapas de Síntesis Geológica, Geotécnico General, de Rocas Industriales y Metalogenético)



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

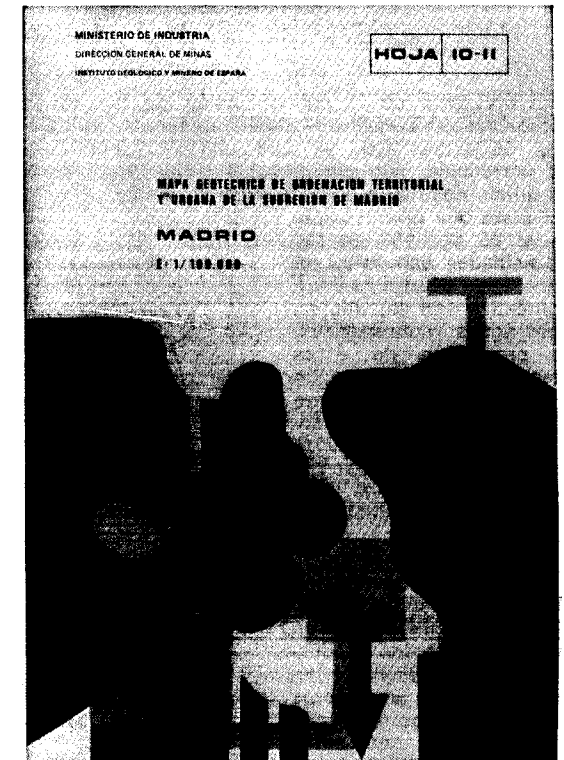
Mapa Geotécnico de ordenación territorial y urbana de la subregión de Madrid. Escala 1:100.000

Realizado por la División de Geotecnia del IGME
Mapas y Memorias publicados:

Hoja n.º	Hoja n.º
8/11 Avila de los Caballeros.	10/9 Riaza.
8/12 Arenas de San Pedro.	10/10 Torrelaguna.
8/13 Talavera de la Reina.	10/11 Madrid.
9/10 Segovia.	10/12 Getafe.
9/11 San Lorenzo de El Escorial.	10/13 Mora.
9/12 Navalcarnero.	11/9 Sigüenza.
9/13 Toledo.	11/10 Brihuega.
	11/11 Guadalajara.
	11/12 Tarancón.

Precio de cada ejemplar, 600 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67
SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



Anuario de la evolución de los niveles piezométricos en los sistemas acuíferos españoles.

Realizado por la División de Aguas Subterráneas del IGME.

- Cuenca del Duero.
- Cuenca del Guadiana.
- Cuenca del Guadalquivir.
- Cuenca del Sur.
- Cuenca del Segura.
- Cuenca alta del Júcar.
- Cuenca media y baja del Júcar.
- Baleares.
- Tajo.

Precio de cada ejemplar, 300 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



Mapa Geotécnico de ordenación territorial y urbana de la subregión de Madrid. Escala 1:100.000

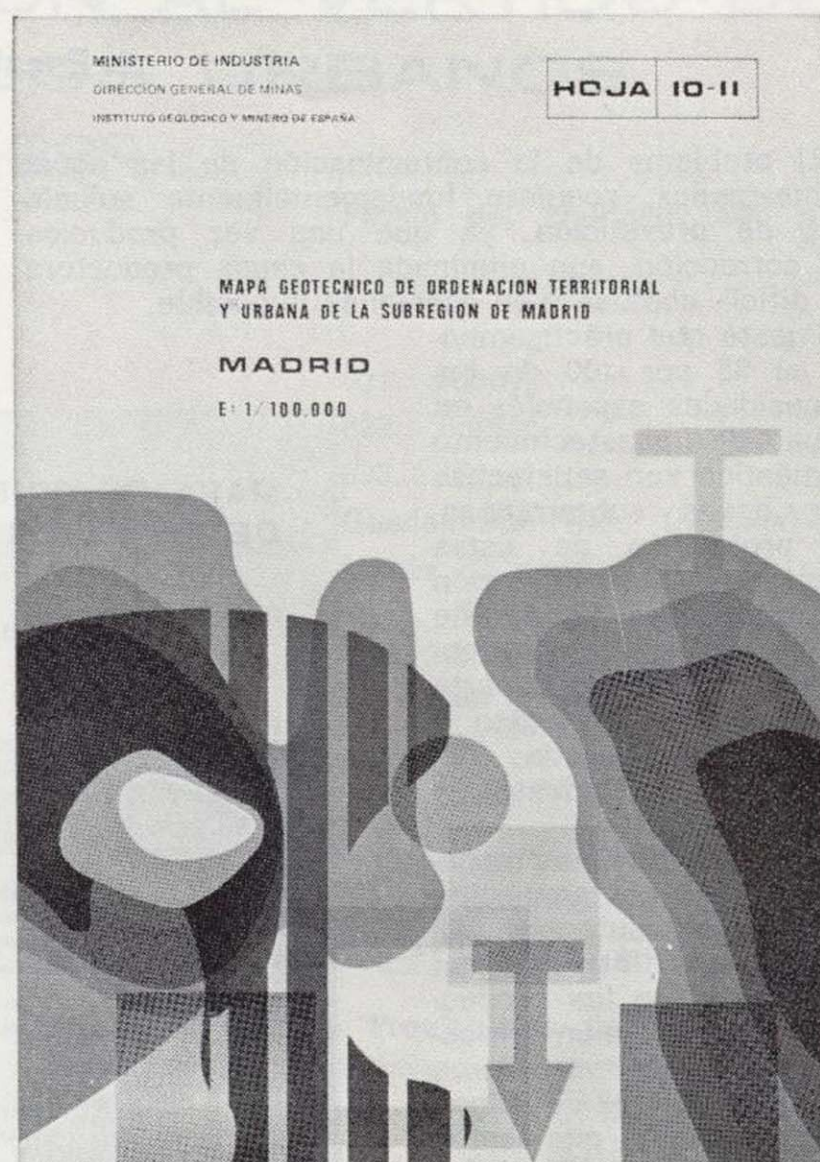
Realizado por la División de Geotecnia del IGME
Mapas y Memorias publicados:

Hoja n.º		Hoja n.º	
8/11	Avila de los Caballeros.	10/9	Riaza.
8/12	Arenas de San Pedro.	10/10	Torrelaguna.
8/13	Talavera de la Reina.	10/11	Madrid.
9/10	Segovia.	10/12	Getafe.
9/11	San Lorenzo de El Escorial.	10/13	Mora.
9/12	Navalcarnero.	11/9	Sigüenza.
9/13	Toledo.	11/10	Brihuega.
		11/11	Guadalajara.
		11/12	Tarancón.

Precio de cada ejemplar, 600 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

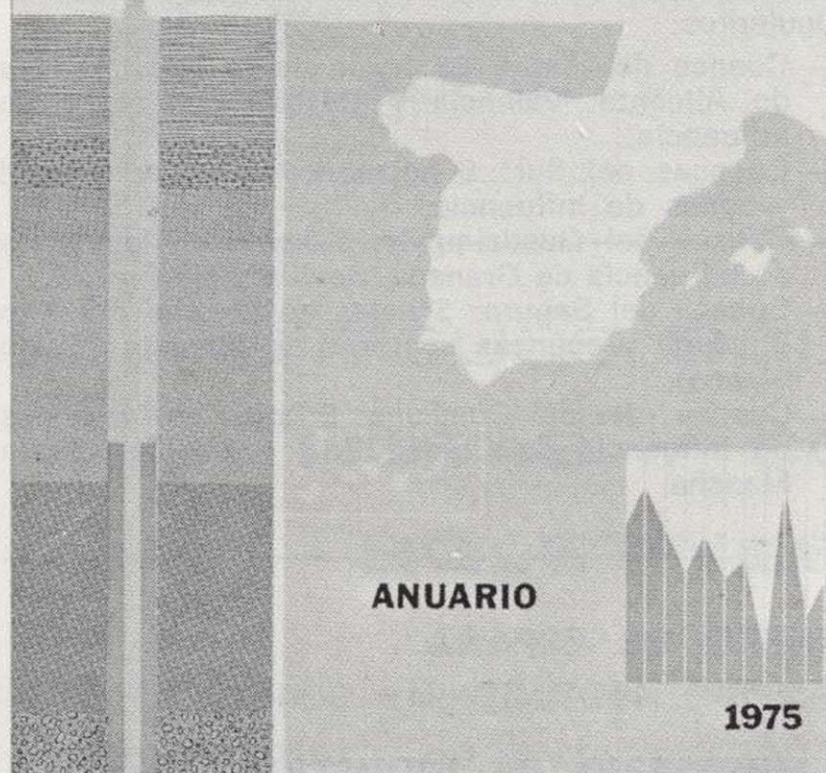
SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

EVOLUCION DE NIVELES PIEZOMETRICOS EN LOS SISTEMAS ACUIFEROS

CUENCA MEDIA Y BAJA DEL JUCAR



Anuario de la evolución de los niveles piezométricos en los sistemas acuíferos españoles.

Realizado por la División de Aguas Subterráneas del IGME.

- Cuenca del Duero.
- Cuenca del Guadiana.
- Cuenca del Guadalquivir.
- Cuenca del Sur.
- Cuenca del Segura.
- Cuenca alta del Júcar.
- Cuenca media y baja del Júcar.
- Baleares.

Precio de cada ejemplar, 300 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Escala 1:50.000

Precio: 500 ptas.

El problema de la contaminación de las aguas subterráneas, requiere fundamentalmente soluciones de prevención, ya que una vez producida, su corrección, aun eliminada la causa productora, es difícil, costosa y en ocasiones imposible.

Puesto que prácticamente el 35 por 100 de las necesidades españolas en agua de abastecimiento doméstico son satisfechas por aguas subterráneas, la protección de éstas frente a la contaminación es una tarea importante y que ha merecido atención prioritaria por parte del Instituto Geológico y Minero de España, del Ministerio de Industria y Energía.

Entre los diversos mecanismos de contaminación de las aguas subterráneas, figura la infiltración en el terreno de los productos de lixiviación procedentes de los vertederos residuos sólidos de origen urbano. Dado que estos vertederos se ubican con frecuencia cerca de los núcleos de población, y que también los pozos y sondeos de abastecimiento suelen encontrarse a distancias relativamente pequeñas de dicho núcleo, se da un claro caso de proximidad entre la fuente de contaminación y la aplicación útil vulnerable de agua. Se trata de un caso en que la prevención es fundamental, ya que los posibles problemas de contaminación pueden afectar a la salud humana.

En la Ley de desechos y residuos sólidos urbanos de 19 de noviembre de 1975 («B. O. del E.» del 21) se considera al Instituto Geológico y Minero de España como el Organismo consultor en lo que respecta a los proyectos de vertederos... «cuando las características del proyecto merezcan especial atención ante la posible contaminación de los recursos del subsuelo.» Para cumplir más eficazmente esta misión, el IGME ha decidido anticiparse a los posibles problemas, emprendido el estudio, en zonas especialmente críticas, de la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a los agentes contaminantes vertidos en la superficie del terreno o que

se producen e infiltran desde la misma, tales como los lixiviados de las basuras urbanas.

El instrumento que se ha considerado más eficaz para representar de forma fácilmente comprensible la vulnerabilidad de las aguas subterráneas,

ha sido el mapa de orientación al vertido, que, por otra parte, representa un ejemplo de lo que la ciencia geológica e hidrogeológica puede aportar al complejo proceso de ordenación del territorio.

El hecho de que el título del mapa se refiera al vertido de residuos sólidos urbanos, no quiere decir que su utilidad quede restringida a este aspecto. Puesto que en él se pone de manifiesto la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a la contaminación iniciada en la superficie del terreno, el mapa puede utilizarse también como indicador de los peligros de degradación de la calidad del agua subterránea debida a actividades tales como el vertido de aguas fecales, el empleo excesivo de pesticidas, etc. En el caso de residuos industriales, y dada la amplia gama de composición posible, el mapa deberá utilizarse teniendo en cuenta cada caso particular; los criterios son mucho más restrictivos en el caso de productos tóxicos o peligrosos.

La primera fase del programa de preparación de estos mapas, a escala 1:50.000, comprende los siguientes:

- Cuenca del Júcar: 24 hojas de la zona costera de Alicante, Valencia y Castellón y zonas de influencia.
- Cuencas del Sur: 6 hojas de la Costa del Sol y zonas de influencia.
- Cuenca del Guadalquivir: 5 hojas de las áreas de influencia de Granada, Sevilla y Huelva.
- Cuenca del Segura: 5 hojas en la zona del Alto Vinalopé y cuencas costeras de Alicante (Costa Blanca).
- Cuenca Alta del Guadiana: 5 hojas en las zonas de influencia de Ciudad Real y pueblos de la Mancha.

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

BURJASOT HOJA 696

Escala, 1:50.000



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Escala 1:50.000

Precio: 500 ptas.

El problema de la contaminación de las aguas subterráneas, requiere fundamentalmente soluciones de prevención, ya que una vez producida, su corrección, aun eliminada la causa productora, es difícil, costosa y en ocasiones imposible.

Puesto que prácticamente el 35 por 100 de las necesidades españolas en agua de abastecimiento doméstico son satisfechas por aguas subterráneas, la protección de éstas frente a la contaminación es una tarea importante y que ha merecido atención prioritaria por parte del Instituto Geológico y Minero de España, del Ministerio de Industria y Energía.

Entre los diversos mecanismos de contaminación de las aguas subterráneas, figura la infiltración en el terreno de los productos de lixiviación procedentes de los vertederos residuos sólidos de origen urbano. Dado que estos vertederos se ubican con frecuencia cerca de los núcleos de población, y que también los pozos y sondeos de abastecimiento suelen encontrarse a distancias relativamente pequeñas de dicho núcleo, se da un claro caso de proximidad entre la fuente de contaminación y la aplicación útil vulnerable de agua. Se trata de un caso en que la prevención es fundamental, ya que los posibles problemas de contaminación pueden afectar a la salud humana.

En la Ley de desechos y residuos sólidos urbanos de 19 de noviembre de 1975 («B. O. del E.» del 21) se considera al Instituto Geológico y Minero de España como el Organismo consultor en lo que respecta a los proyectos de vertederos... «cuando las características del proyecto merezcan especial atención ante la posible contaminación de los recursos del subsuelo.» Para cumplir más eficazmente esta misión, el IGME ha decidido anticiparse a los posibles problemas, emprendido el estudio, en zonas especialmente críticas, de la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a los agentes contaminantes vertidos en la superficie del terreno o que

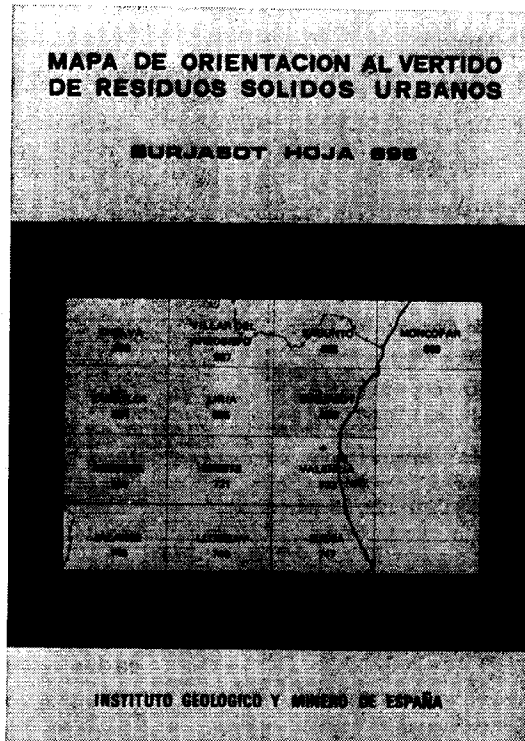
se producen e infiltran desde la misma, tales como los lixiviados de las basuras urbanas.

El instrumento que se ha considerado más eficaz para representar de forma fácilmente comprensible la vulnerabilidad de las aguas subterráneas, ha sido el mapa de orientación al vertido, que, por otra parte, representa un ejemplo de lo que la ciencia geológica e hidrogeológica puede aportar al complejo proceso de ordenación del territorio.

El hecho de que el título del mapa se refiera al vertido de residuos sólidos urbanos, no quiere decir que su utilidad quede restringida a este aspecto. Puesto que en él se pone de manifiesto la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a la contaminación iniciada en la superficie del terreno, el mapa puede utilizarse también como indicador de los peligros de degradación de la calidad del agua subterránea debida a actividades tales como el vertido de aguas fecales, el empleo excesivo de pesticidas, etc. En el caso de residuos industriales, y dada la amplia gama de composición posible, el mapa deberá utilizarse teniendo en cuenta cada caso particular; los criterios son mucho más restrictivos en el caso de productos tóxicos o peligrosos.

La primera fase del programa de preparación de estos mapas, a escala 1:50.000, comprende los siguientes:

- Cuenca del Júcar: 24 hojas de la zona costera de Alicante, Valencia y Castellón y zonas de influencia.
- Cuencas del Sur: 6 hojas de la Costa del Sol y zonas de influencia.
- Cuenca del Guadalquivir: 5 hojas de las áreas de influencia de Granada, Sevilla y Huelva.
- Cuenca del Segura: 5 hojas en la zona del Alto Vinalopé y cuencas costeras de Alicante (Costa Blanca).
- Cuenca Alta del Guadiana: 5 hojas en las zonas de influencia de Ciudad Real y pueblos de la Mancha.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

E. 1:50.000

Hojas publicadas.

Precio del ejemplar: 500 ptas.

545. Morella.	695. Liria.	796. Gandía.
546. Uldecona.	696. Burjasot.	820. Onteniente.
547. Alcanar.	698. Palma.	821. Alcoy.
568. Mosqueruela.	699. Porreras.	822. Benisa.
570. Albocacer.	720. Requena.	823. Jávea.
571. Vinaroz.	721. Cheste.	847. Villajoyosa.
593. Cuevas de Vinroma.	722. Valencia.	848. Altea.
594. Alcalá de Chisvert.	724. Lluchmajor.	872. Alicante.
616/617. Villafames-Faro de Oro-pesa.	737. Villarrubia de los Ojos.	893. Elche.
640. Segorbe.	746. Llombay.	Guadalhorce Bajo (Málaga).
641. Castellón de la Plana.	747. Sueca.	Llanos de Antequera, zona oriental.
667. Villar del Arzobispo.	760. Daimiel.	Llanos de Antequera, zona occidental.
668. Sagunto.	769. Navarres.	Zona de Almería
669. Moncófar.	770/771. Alcira-Levesa.	
671. Inca.	794. Canals.	
	795. Játiva.	

OTRAS PUBLICACIONES CARTOGRAFICAS

Mapas Geológicos Varios

	Ptas.
— Geológico de la Isla de Fuerteventura - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Isla de Gran Canaria - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Isla de Lanzarote - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Isla de Tenerife - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la provincia de Guipúzcoa - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Cuenca del Duero - Escala 1:250.000	500
— Petrográfico y estructural de Galicia - Esc. 1:400.000	500
— Sismotectónico de la Península Ibérica - Escala 1:2.500.000	300

Mapa Geológico Nacional - Escala 1:400.000

La edición completa se compone de 64 hojas, en existencia las siguientes:

Hoja n.º	Ejemplar: 500 ptas.
1/2. La Coruña.	
4. Costa de Santander y Vizcaya.	
9/10. Pontevedra, Lugo y Orense.	
11. León.	
12. Vizcaya y Burgos.	
14. Pirineo Leridano y Oscense.	
17/18. Orense, Zamora y Norte de Portugal.	
52. Granada.	
59. Algeciras.	

Mapas Geológicos Provinciales - Escala 1:200.000

En existencia los siguientes: Ejemplar: 500 ptas.

Hoja n.º	Hoja n.º
1. Almería.	8. Murcia.
3. Cáceres.	9. Salamanca.
4. Cádiz.	10. Valencia.
5. La Coruña.	

Mapas Geológicos - Escala 1:1.000.000

— Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias (1.ª edición). Año 1980. Plano sin plegar.	900 ptas.
— Idem, id. Plano plegado y Nota de Autores ...	975 ptas.
— Idem, id. Plano sin plegar, con cuadrícula división en Hojas Escala 1:200.000	975 ptas.
— Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias (6.ª edición). Año 1966 (a extinguir)	600 ptas.
— Sismoestructural de la Península Ibérica, Baleares y Canarias	600 ptas.
— Tectónico de la Península Ibérica y Baleares	600 ptas.
— de Vulnerabilidad a la contaminación de los mantos acuíferos	600 ptas.

Mapa Metalogénico de España - Escala 1:1.500.000

Ejemplar: 500 ptas.

La colección completa consta de 17 hojas y memorias referidas a las siguientes sustancias:

Hoja n.º	Hoja n.º	Hoja n.º
1. Aluminio.	7. Flúor.	13. Níquel.
2. Azufre.	8. Fosfatos	14. Oro.
3. Bismuto.	9. Hierro.	15. Potasa-Sal común.
4. Plomo-Cinc.	10. Hulla.	16. Titanio.
5. Cobre.	11. Manganeso.	17. Wolframio.
6. Estaño.	12. Mercurio.	

ANTIGUOS BOLETINES DEL IGME

NOTAS Y COMUNICACIONES

BOLETINES DE SONDEOS

Quedan algunos ejemplares de los antiguos Boletines del IGME (tomo, 500 ptas.), así como números de la revista «Notas y Comunicaciones» (100 ptas. número) y de los «Boletines de Sondeos» (100 ptas. fascículo).

MOSAICO FOTOGRAFICO DE LA PENINSULA IBERICA E ISLAS BALEARES

MAPA DE LINEAMIENTOS DEDUCIDOS DE LAS IMAGENES LANDSAT

ESCALAS 1:1.000.000

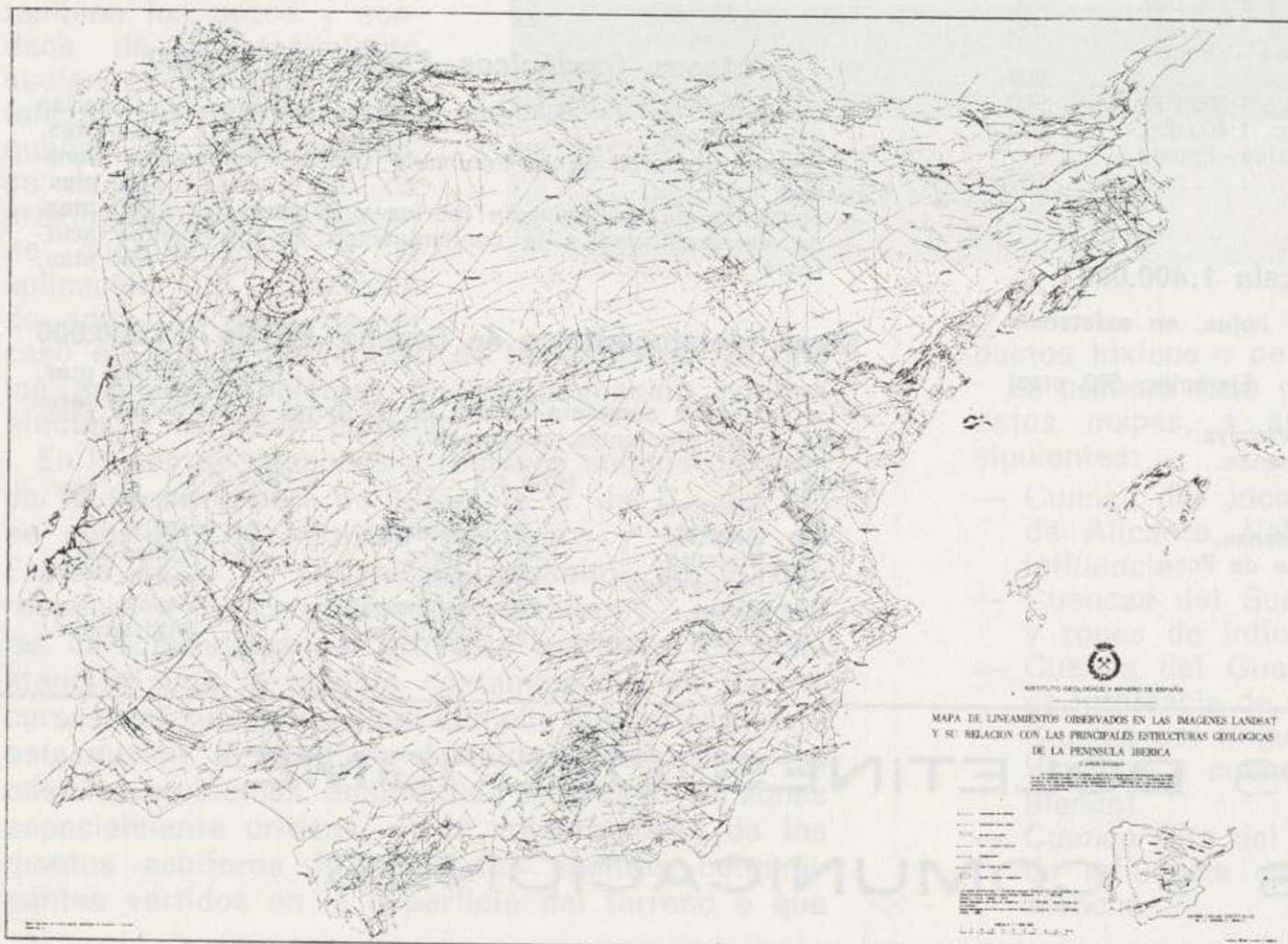
Precio 3.900 ptas.

Las nuevas técnicas de Teledetección y en particular la observación y registro desde satélite de las características de la superficie de nuestro Planeta, están poniendo de manifiesto una gran variedad de aplicaciones en las distintas disciplinas que estudian el medio natural.

Desde que en 1972 fuese lanzado el primer satélite de la generación Landsat, concebido por la NASA para la investigación de recursos naturales, se han obtenido de forma sistemática cientos de miles de imágenes de la superficie terrestre.

Las características orbitales de estos satélites y su sistema de sensores han permitido obtener una información muy adecuada para el estudio de grandes áreas. Cada imagen registrada por el sistema de barrido multispectral (MSS) cubre una superficie de 185 Km. x 185 Km., permitiendo la observación integral de los grandes fenómenos re-

Precio 3.500 ptas.



gionales. La realización de mosaicos fotográficos a partir de estas imágenes, registradas en análogas condiciones de iluminación solar, hace posible esta integración a escala continental.

El mosaico fotográfico de la Península Ibérica y Baleares, confeccionado a partir de catorce mosaicos parciales de escala 1:500.000, muestra con gran detalle las grandes unidades geoestructurales de este área.

Este documento, de gran belleza plástica, además de permitir la fácil observación de los grandes rasgos estructurales de la Península, pone de manifiesto, al ser detenidamente analizado, una serie de discontinuidades lineales o lineamientos, muchos de ellos no identificados con fracturas geológicas conocidas. El lineamiento, tal y como generalmente se acepta internacionalmente, es un ras-

go rectilíneo o ligeramente curvado de la superficie terrestre, cuya expresión es en general de tipo morfológico y que probablemente refleja un fenómeno profundo.

El mapa de lineamientos ha sido realizado a partir de la interpretación individual de cincuenta y tres imágenes en bandas 5, 6 y 7 (0,6 a 1,1 μ m). Los calcos de interpretación se han ajustado a la base topográfica de escala 1:1.000.000, por lo que este mapa no coincide totalmente con el mosaico fotográfico al no tener éste una proyección cartográfica convencional. La importancia del papel jugado por los lineamientos en la exploración de hidrocarburos y yacimientos minerales ha sido ampliamente probada en la literatura geológica. De otra parte es de destacar la contribución de estos fenómenos al mejor conocimiento estructural de la Península y en particular a los estudios de ciertas áreas de actividad tectónica reciente, aportando nuevos datos para la mejor ubicación geográfica de determinadas obras civiles.

MAPA GEOLOGICO DE LA PENINSULA IBERICA, BALEARES Y CANARIAS - E. 1:1.000.000

1.^a Edición. Año 1980

Precio del ejemplar: Sin plegar	900 ptas.
Idem. Plano plegado y Nota de Autores	975 ptas.
Idem. Plano sin plegar, con cuadrícula división en Hojas Escala 1:200.000	975 ptas.

Este Mapa es un ensamble de las Hojas de la Síntesis Geológica a escala de 1:200.000, completado con el Proyecto MAGNA iniciado en 1971, que comprende la ejecución de 1.130 Hojas que abarcan la totalidad del territorio español y de las que hasta el presente se han realizado 531 Hojas geológicas, que equivalen al 48 por 100 del territorio nacional.

Además se han utilizado, de forma muy especial, los siguientes Mapas:

- 1) Mapa Geológico Internacional de Europa a escala 1:1.500.000 (1973-74). A5 La Coruña; B5 París-Sud.
- 2) Carta Geológica de Portugal. Escala 1:1.000.000 (1968).
- 3) Cartografía Geológica del Macizo Hespérico del Sudoeste de la Península Ibérica E. 1:500.000 (1975).
- 4) Carte Géologique du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique E. 1:500.000 (1967).
- 5) Carte Géologique d'une partie de la Serranía de Cuenca et des Montes Universales. P. A. VIALARD (1965-1971).

Se han tenido en cuenta los elementos según los cuales fue confeccionada la leyenda general del Mapa Geológico Internacional de Europa a escala de 1:1.500.000, según versión de 1962 y revisada en 1970.

Una vez realizado este primer trabajo de síntesis, se confeccionaron unos bocetos que se distribuyeron a las distintas cátedras geológicas del país para que corrigiesen posibles errores



y completasen las zonas de trabajo de las correspondientes áreas de desarrollo de sus actividades.

Estas correcciones y mejoras dieron lugar a un boceto definitivo, que sirvió para la confección de este nuevo mapa.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

NUEVAS PUBLICACIONES

(Reimpresiones)

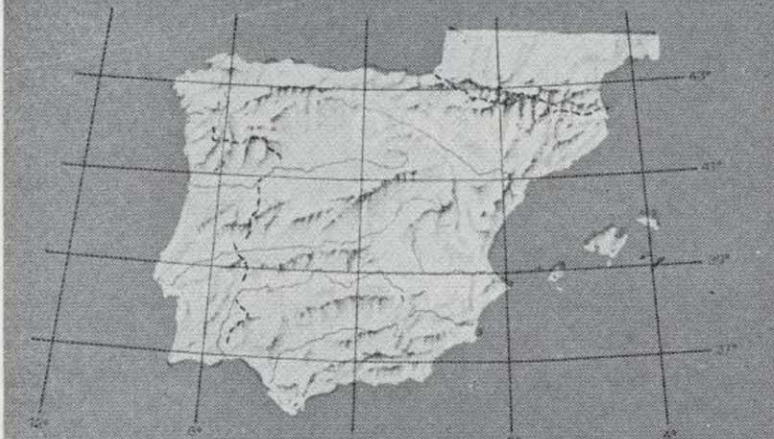
MAPA DE VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACION DE LOS MANTOS ACUIFEROS

DE LA
ESPAÑA PENINSULAR, BALEARES Y CANARIAS

(Primer esquema cualitativo)

Segunda edición

Escala 1:1.000.000



CONTRIBUCION AL DECENIO HIDROLOGICO INTERNACIONAL

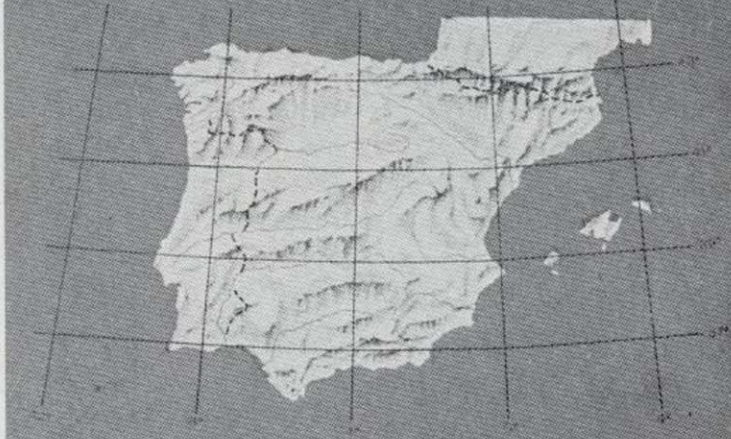
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA TECTONICO

de la

Península Ibérica y Baleares

Escala 1:1.000.000



CONTRIBUCION AL MAPA TECTONICO DE EUROPA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO

de la

Península Ibérica, Baleares y Canarias

Escala 1:1.000.000



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA SISMOESTRUCTURAL

de la

Península Ibérica, Baleares y Canarias

Escala 1:1.000.000



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67
SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

IGME



TODA LA RIQUEZA MINERA EN SUS MANOS MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA

Serie de 93 hojas con memoria descriptiva



El más completo catálogo de nuestras posibilidades mineras, realizado por el

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

EDITADO Y DISTRIBUIDO POR

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Doctor Fleming, 7, Madrid-16
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
Ríos Rosas, 23, Madrid-3

BOLETIN GEOLOGICO Y MINERO

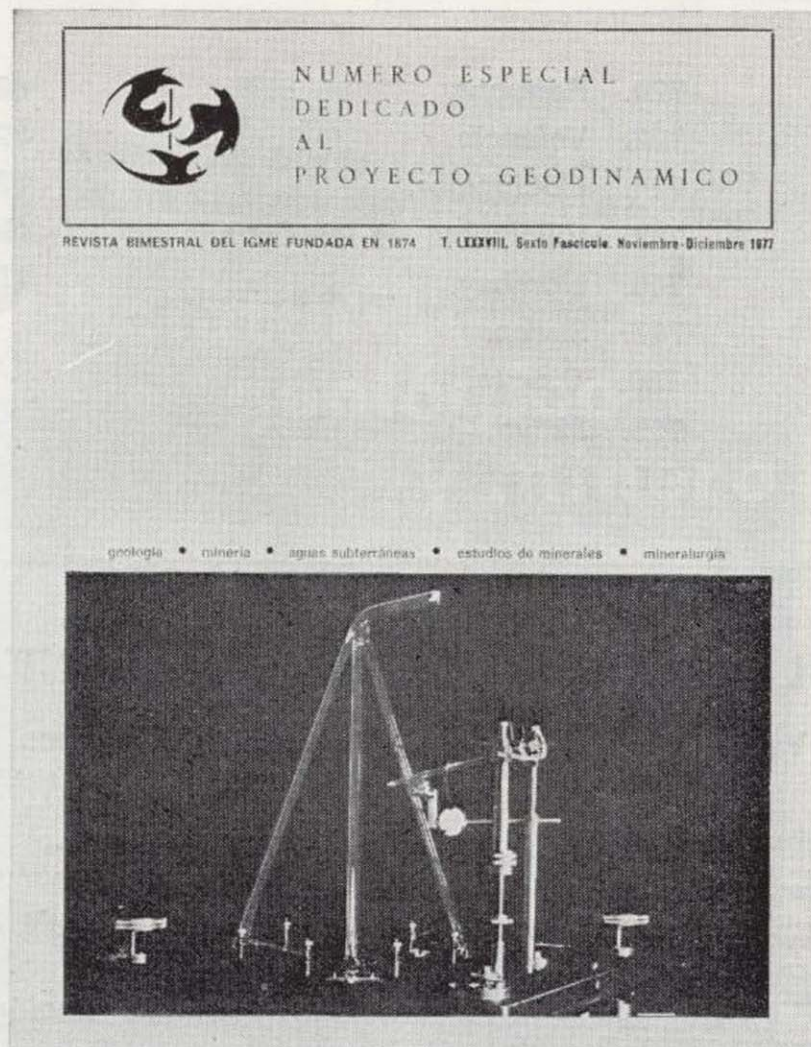
Precio: 300 ptas.

La consideramos como la publicación de mayor difusión del Instituto Geológico y Minero de España. Se inició en el año 1874, continuando su publicación. Actualmente se presenta en fascículos de aparición bimestral, que componen al año un tomo.

Es la primera revista española de su especialidad, tratándose en ella temas de Geología, Minería, Aguas Subterráneas, Energía, Geofísica, Geoquímica, Geotecnia, Geonucleónica y Estudio de Minerales y Rocas. Contiene además una parte fija dedica-

da a Información General, Noticias, Notas Bibliográficas, Información legislativa, etc.

El último tomo publicado es el 90, que corresponde al año 1979 (fascículos I al VI) y comprende trabajos de Geología, Minería, Aguas Subterráneas y de Estudios de Minerales y Rocas, que hacen un total de 636 páginas, incluidas las dedicadas a diversos temas de información, así como los índices por materias y autores de dicho tomo. También están publicados los fascículos I y II correspondientes al año 1980.



Boletín Geológico y Minero

Revista bimestral de geología económica industrias extractivas y de su beneficio

BOLETIN DE SUSCRIPCION

Suscripción anual (6 números)

ESPAÑA e IBEROAMERICA	1.400 ptas.
DEMÁS PAISES	1.500 ptas.

Nombre, Organismo o Empresa

Profesión

Dirección Teléfono

Ciudad (provincia) D. P.

País

Fecha FIRMA

FORMA DE PAGO

Contra reembolso.

Talón nominativo.

*La inversión
requiere un buen proyecto*



intecsa

INTERNACIONAL DE INGENIERIA
Y ESTUDIOS TECNICOS S. A.



EN PROSPECCION DE RECURSOS NATURALES

- * GEOLOGIA
- * AGUAS SUBTERRANEAS
- * EXPLORACION MINERA
- * EXPLORACION PETROLERA
- * SONDEOS
- * ROCAS INDUSTRIALES
- * GEOTERMIA
- * GEOTECNIA
- * GEOFISICA
- * LABORATORIOS



**Compañía
General de
Sondeos, S.A.**

OFICINAS CENTRALES: Corazón de María, 15 · Tel. 416 85 50* · MADRID-2
Portal de Castilla, 46 · Tel. 22 36 04* · VITORIA

LABORATORIOS: San Roque, 3 · Majadahonda (MADRID)