

NUEVOS SONDEOS DE INVESTIGACION GEOLOGICA EN EL AREA DE MADRID

J. P. Calvo Sorando (*) y A. García Yagüe (**)

RESUMEN

Se describen en este trabajo las columnas litológicas correspondientes a tres sondeos de investigación geológica realizados durante el año 1983 en el casco urbano de Madrid. Dichos sondeos tienen como objetivo contribuir al análisis de la repartición de litofacies en el sector del subsuelo de Madrid, donde tienen lugar los principales cambios de facies que configuran el sistema deposicional durante el Mioceno medio en este área.

El sondeo SGOP-1 se ubica en la Avenida de Portugal, con una profundidad total de 256 metros. La columna obtenida consta esencialmente de depósitos arcósicos finos, con términos arcillosos y algunos niveles evaporíticos en su parte inferior.

El sondeo SGOP-2 está emplazado en el barrio de San Blas, con una profundidad de 203 metros y atraviesa tres unidades litoestratigráficas bien diferenciadas, en parte correlacionables con los niveles aflorantes al este del núcleo urbano. Una columna similar es obtenida en el sondeo SGOP-3, en Vallecas, con una profundidad final de 180 metros.

Se presenta un ensayo de correlación entre estos nuevos sondeos y los datos previamente descritos en el subsuelo de Madrid.

PALABRAS CLAVE: Mioceno, Cuenca de Madrid, Litofacies, Sondeos mecánicos, Sedimentación continental.

ABSTRACT

Three new drillings, deeping from 180 to 260 m, were holed in the urban area of Madrid during 1983. The drillings aimed to test the lithostratigraphic relationships within Miocene deposits that form the subsurface of this city.

Drilling SGOP-1 was placed in Av. Portugal and it dept until 256 m. The stratigraphic sequences is made up mainly by arkosic sands and sandy-clayey deposits, throughing down greenish lutites and a few gypsum beds.

Drilling SGOP-2 was placed in San Blas. It dept until 203 m and it cutted three main lithostratigraphic units that might be correlated with nearby autcropping miocene deposits in eastern Madrid. At the same, drilling SGOP-3 cross over those units in Vallecas, southern Madrid. Herein, drilling stopped at 180 m.

A correlation network may be established from these new data when they are compared with previous subsurface information of Madrid.

KEY WORDS: Miocene, Madrid Basin, Lithofacies, Well-Drillings, Continental Deposits.

Introducción

El reconocimiento geológico de áreas urbanas está muy limitado por la escasez de afloramientos. Este hecho resulta obviamente crítico en núcleos urbanos como el de Madrid, con una superficie construída y/o antropizada cifrable en algo más de 300 km² (50% de la extensión del término municipal), donde los afloramientos naturales son de pequeña magnitud e insuficientes para proporcionar una información geológica de detalle.

La obtención de información geológica en estas circuns-

tancias puede encararse desde distintos puntos, entre los que inicialmente destacan las descripciones geológicas antiguas realizadas previamente a la etapa de gran expansión del suelo urbano, uno de cuyos términos máximos tiene lugar en Madrid a partir de los años sesenta. Ejemplo de esta información es la cartografía y memoria geológica realizada por Royo Gómez (1929), que constituye por su globalidad y minuciosidad en la descripción el mejor documento de esta época en cuanto al conocimiento geológico de Madrid, no existiendo una documentación de entidad similar hasta entrados los años setenta.

(*) Departamento de Petrología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Madrid.

(**) Servicio Geológico de Obras Públicas, Avda. de Portugal, 11, Madrid.

Asimismo, la configuración geológica de un área de estas características podría conseguirse por correlación con las zonas no urbanizadas próximas. Sin embargo, esta metodología facilita tan solo una aproximación, máxime cuando nos encontramos en áreas con sedimentos continentales caracterizados por frecuentes cambios laterales de facies.

En consecuencia, es clara la importancia que en las áreas urbanas tienen los datos suministrados por las técnicas de análisis del subsuelo (sondeos mecánicos, catas, perfiles geofísicos, ...) y la información sobre obras subterráneas, a pesar de su carácter relativamente puntual, pues proporcionan en muchos casos los únicos datos precisos sobre las características litoestratigráficas, petrológicas, hidrogeológicas o geotécnicas del área considerada.

En el término municipal de Madrid existen datos procedentes de dos tipos de sondeos. El primero engloba los de finalidad geotécnica, frecuentemente cortos o muy cortos, y que, además, tienen como característica general descripciones muy heterogéneas, al ser realizados por entidades o grupos muy diferentes, y estar enfocados a la cuantificación de las propiedades geotécnicas especificadas en el proyecto. No profundizan, y con frecuencia ni siquiera abordan, aspectos genéticos, cronoestratigráficos o petrológicos, salvo muy raras excepciones.

En el segundo grupo se incluyen los sondeos y pozos con finalidad hidrogeológica, con profundidades de hasta 350 metros, los cuales son relativamente abundantes en la mitad norte del término municipal de Madrid. En éstos los objetivos también han condicionado las descripciones de los terrenos atravesados, estando más ligados al comportamiento hidrogeológico que al origen y naturaleza de los sedimentos.

Con independencia de informes inéditos realizados por el Servicio Geológico de Obras Públicas, Instituto Geológico y Minero, Laboratorio de Carreteras y Geotecnia, etc. ..., en algunas publicaciones se facilita información sobre sondeos de interés (Aguila, 1962; García Yagüe, 1973; Llamas y López Vera, 1975; Martínez Alfaro, 1978; ...), pero siempre con descripciones relativamente limitadas como base para la determinación de las grandes unidades litológicas de la zona.

De gran utilidad resultan los perfiles de sondeos de reconocimiento efectuados para el trazado de las líneas recientes del Metropolitano de Madrid (Escario, 1969; Iberinsa, 1972; Agroman, 1973; Laboratorio de Carreteras y Geotecnia; Geocisa, 1982; etc.), los cuales permiten, a pesar de su profundidad media de unos 40 metros, una visión bastante completa y detallada de la evolución lateral de las diferentes unidades.

Insistimos, sin embargo, en que el importante volumen de datos de columnas de sondeo existentes en el área de Madrid adolece comúnmente de una cierta generalización en la descripción litológica, faltando el detalle en cuanto a determinados rasgos de índole petrológica o sedimentológica que pueden ser claves para una interpretación más ajustada de ese área y, de ahí, del sector de la cuenca del Tajo donde se ubica.

Este aspecto, junto con la ausencia de datos de sondeo en algunas zonas, a nuestro entender de fuerte relevancia para el conocimiento del subsuelo del casco urbano, motivó la planificación y realización de tres sondeos largos en sí parte del Servicio Geológico de Obras Públicas, como ayuda a los estudios incluidos en el *Convenio de Colaboración Técnica y Cultural para el Conocimiento de las Características del Suelo y Subsuelo del Término Municipal de Madrid*, firmado en 1982 por diversos organismos (Ayuntamiento de Madrid, S.G.O.P., Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense, I. G. M. E., COPLACO, Laboratorio de Carreteras y Geotecnia, ...). La ejecución de dichos sondeos tuvo lugar entre los meses de junio y diciembre de 1983, perforándose un total de 640 metros. La exposición de los resultados obtenidos con estos sondeos de investigación geológica básica constituyen el objeto del presente trabajo, siendo una aportación de interés tanto por los datos en sí mismos como por la posibilidad que éstos ofrecen para encajar la información geológica de subsuelo hasta ahora existente.

Rasgos generales de la geología de Madrid

El núcleo urbano de Madrid se ubica en el sector noroeste de la Depresión o Fosa del Tajo, también denominada Cuenca de Madrid (Megías *et al.*, 1980; Junco y Calvo Sorando, 1984), a unos 20 kilómetros al sur de los primeros afloramientos de materiales granitoides y metamórficos que constituyen el borde meridional del Sistema Central. Los sedimentos correspondientes a zonas de borde de estos macizos graníticos consisten en secuencias potentes de arcosas, que distalmente evolucionan en cambio lateral de facies a sedimentos lutíticos, arenas micáceas, carbonatos y depósitos evaporíticos (yeso \pm anhidrita y halita). Este cambio lateral de facies (Riba, 1957) debe, sin embargo, ser matizado en cuanto que el relleno sedimentario mioceno de la cuenca de Madrid tiene lugar en sucesivas unidades tectosedimentarias (Megías *et al.*, 1980, 1983) o megasecuencias deposicionales (Torres *et al.*, 1984) y no como un ciclo sedimentario único. En el área de Madrid aparecen representadas dos de estas unidades mayores del Mioceno (Unidad inferior y Unidad intermedia) (Alberdi *et al.*, 1983; Calvo Sorando *et al.*, 1984), que abarcan en edad desde el Mioceno inferior al Mioceno medio, habiéndose reconocido, de acuerdo con esta óptica, varias unidades cartográficas, que constituyen la base del más reciente de los mapas geológicos de Madrid (fig. 1).

La realización de los sondeos cuyos resultados se exponen en este trabajo ha servido para confirmar y delimitar con mayor precisión la distribución de estas unidades en el subsuelo del casco urbano, estableciendo las correlaciones entre ellas y su evolución lateral desde un punto de vista estratigráfico y sedimentológico. Obviamente, esta mayor precisión permite también el sentar unas bases más afinadas en cuanto a las características hidrogeológicas y geotécnicas de dicho subsuelo.

Ubicación y descripción de los sondeos

En el esquema geológico de la figura 1 se señala la ubicación dentro del casco urbano de los tres sondeos realizados. Los criterios utilizados para dicha ubicación pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Los sondeos debían cortar el mayor número de unidades litológicas presentes en el área de Madrid, unidades previamente definidas en base al reconocimiento de superficie en las zonas aflorantes inmediatamente al sur y este del casco urbano.
- Las columnas litológicas deberían precisar la evolución, tanto en variación de espesores como en continuidad o desaparición y cambio litológico, de los niveles que caracterizan las unidades al sur de Madrid. Se persigue una evaluación en detalle de los cambios laterales de facies que tienen lugar en el subsuelo del casco urbano de Madrid (Martínez Alfaro, 1978; Alberdi *et al.*, 1983; Calvo Sorando *et al.*, 1983; Hoyos *et al.*, 1984; Escario y Salinas, 1984), los cuales se patentizan al comparar la secuencia de materiales presentes en la parte sur y este con las homogéneas sucesiones arcóscas dispuestas en posiciones más próximas al borde granítico.

Hay que señalar que la ubicación última de cada uno de los sondeos viene condicionada por la existencia de un lugar protegido perteneciente al Ayuntamiento u otro Organismo, circunstancia necesaria para la salvaguarda de la maquinaria de un cierto vandalismo urbano, así como por las posibilidades de abastecimiento de agua en las tareas de perforación. La elección del punto viene también condicionada por la disponibilidad en esos lugares de espacio suficiente para la instalación de las balsas de lodo y almacenaje de testigos.

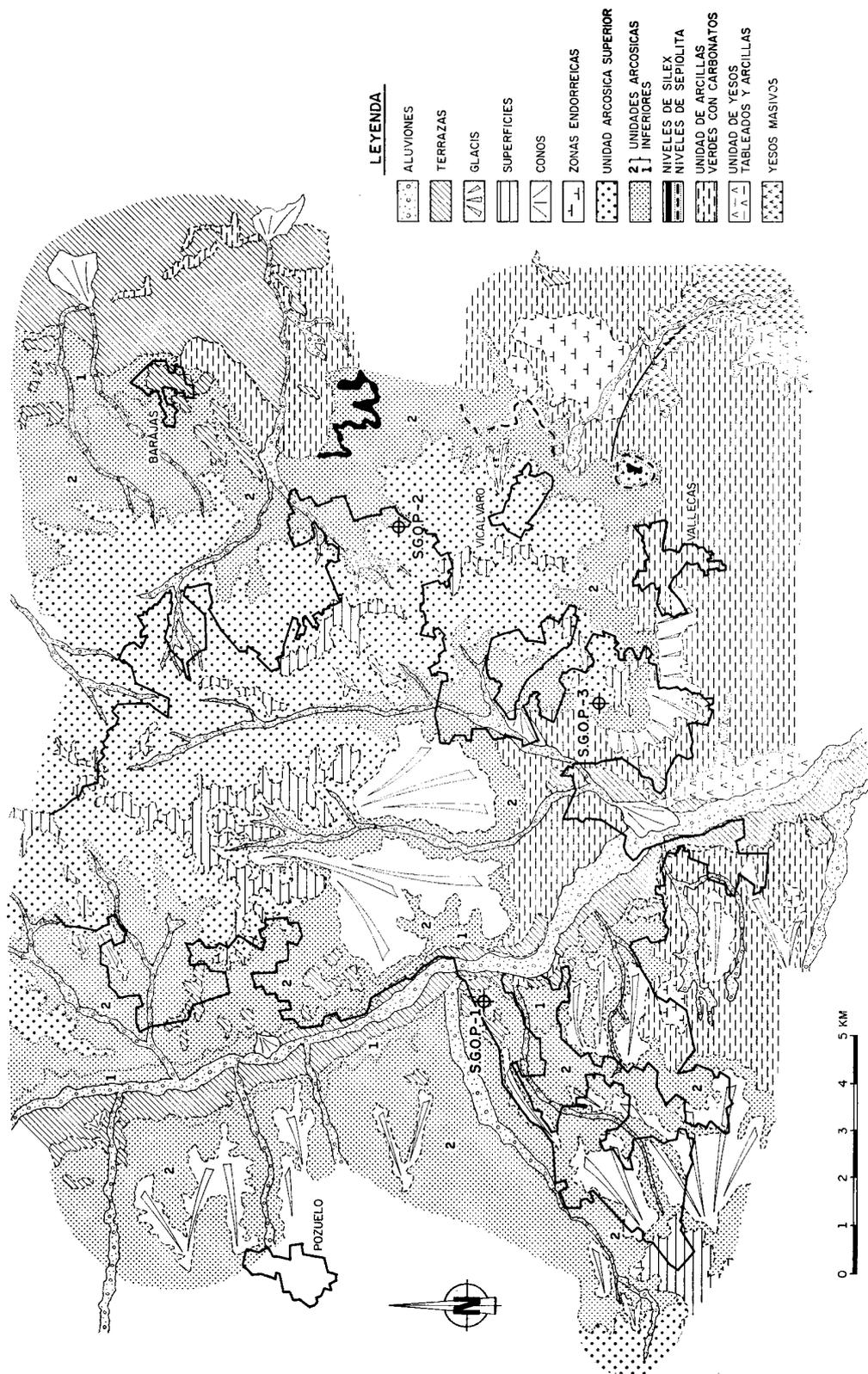


Fig. 1.—Esquema geológico del área de Madrid (a partir de Calvo *et al.*, 1983) con situación de los sondeos realizados.

El método de perforación utilizado ha sido por rotación, con velocidad del orden de 250 revoluciones por minuto. En general se ha utilizado tubo sencillo y corona de widia, con diámetro de \varnothing 92 milímetros, en los primeros metros y tubo doble con corona de widia, de \varnothing 74 milímetros, en el resto. En los gráficos de las columnas de sondeos (figs. 2, 3 y 4) se disponen los valores de perforación diaria y la totalizada al origen, la profundidad del nivel de agua en el sondeo al comienzo y final de jornada, así como el porcentaje de recuperación de testigo. Asimismo, se representa en ellas el registro continuo de radiación natural, señalándose que la anchura total representa 0.100 MR/H, el tiempo de integración de $T_g = 3$ seg. y la velocidad entre 3-4 m./minuto (control manual).

Sondeo S.G.O.P.-1

Su emplazamiento fue llevado a cabo en la zona de talleres del Servicio Geológico de Obras Públicas, junto a la Avenida de Portugal. La embocadura del sondeo se sitúa a la cota topográfica 623 metros. Se perforaron un total de 256 metros con obtención de testigo continuo, realizándose entubación hasta los 111,75 metros con \varnothing 110 milímetros.

La columna litológica obtenida en este sondeo presenta a grandes rasgos una relativa homogeneidad, siendo destacables, de techo a muro, los siguientes aspectos (fig. 2):

- Presencia de un primer nivel, de 7,70 metros de espesor, constituido, en parte, por vertidos y escombros y en parte por depósitos posiblemente correspondientes a la terraza + 25-30 metros, de edad Pleistoceno medio, del Manzanares. La baja recuperación de testigo en este tramo impide una mejor caracterización de los espesores relativos de vertidos y terraza, así como de las facies de depósitos de terraza presentes.
- Por debajo de la discordancia erosiva de estos niveles cuaternarios se dispone una sucesión monótona de arenas arcóscicas arcillosas y arcillas más o menos arenosas, de tonos pardos a rojizos, localmente con abundantes nódulos carbonáticos. Los rasgos distintivos de estos niveles son la ordenación bastante neta en secuencias granodecrecientes, con desarrollo de paleosuelos calcimorfos (costras masivas, nodulosidad, restos de rizolitos, ...), silicificaciones locales y evidencias de hidromorfismo. Este conjunto de facies son interpretados como depósitos distales de los abanicos aluviales arcóscicos o, en sentido más genérico, como facies de orla distal de abanico con predominio de sedimentación lutítica-limosa afectada por fuertes procesos de edafización. Aunque estas características se mantienen en toda la columna litológica, su presencia es más neta, en relación con otras facies, en los 125 primeros metros del sondeo.
- El resto de la columna litológica presenta, como variación a los tramos anteriormente descritos, una mayor frecuencia de intercalaciones de lutitas verdosas, comúnmente muy bioturbadas por raíces y/o gusanos, entrada de niveles de arenas micáceas (biotita) muy característicos, y la aparición de lutitas grises y carbonatos (dolomita + magnesita) finamente laminados. Esta última litofacies, presente de forma episódica en los últimos 70 metros del sondeo, constituye una litología muy característica de los depósitos evaporíticos observados algo más al sur.

La presencia de niveles netamente evaporíticos en la columna queda reducida a tres pequeños niveles de yeso intercalados entre lutitas de tonos verdosos y grises hacia los 240 metros de profundidad.

Aparte de los rasgos reseñados, es de mencionar el hallazgo de una mandíbula de *Lagopsis peñai*, en excelente estado de conservación, en un testigo de lutitas negras extraído a los 214 metros de profundidad.

Desde el punto de vista de la mineralogía de las arcillas (ver fig. 2), cabe señalar su escasa variación a lo largo de la columna, con predominio de las esmectitas (alrededor del 70-75%) sobre los minerales del grupo de las illitas (0-30%) y muy escasa presencia de caolinita. La sepiolita es localmente abundante. En cuanto a los minerales pesados, se registran muy pocas variaciones, con representación a lo largo de toda la columna de la asociación constituida por apatito, epidota, turmalina y circón como granos más abundantes.

Sondeo S.G.O.P.-2

Su emplazamiento fue llevado a cabo en el Polideportivo de San Blas. La embocadura del sondeo se sitúa a una cota aproximada de unos 680 metros, habiéndose perforado un total de 203 metros con extracción de testigo continuo. La perforación se realizó con tubo sencillo y corona de widia hasta los 22 metros y con tubo doble el resto. Se efectuó entubación hasta los 29 metros.

La columna litológica obtenida (fig. 3) muestra la superposición en este punto de tres unidades litoestratigráficas características del entorno meridional de Madrid. Únicamente los siete primeros metros corresponden a vertidos arcóscicos y otros depósitos antrópicos. El primer nivel claramente de edad Terciario consiste en un banco de sílex marrón claro, que puede ser correlacionado con niveles similares aflorantes algo más al este, en las canteras adyacentes al barrio de San Blas.

La descripción de las unidades anteriormente señaladas es, de forma resumida, la siguiente:

Unidad de arcosas con sílex y sepiolita

Es cortada entre los 7 y los 43 metros de profundidad. Aparte de los bancos de sílex y arcillas situados a su techo, esta unidad aparece compuesta por una sucesión monótona de niveles arcóscicos y arcillas marrones-rojizas arenosas. Hacia los 30 metros de profundidad se presenta un tramo muy arcilloso donde se distinguen al menos dos bancos gruesos de sepiolita, que se correlacionan con los explotados al este de San Blas. La asociación de facies descrita se interpreta como propia de zonas distales de los abanicos arcóscicos con procesos de edafización sobreimpuestos. Los niveles de sepiolita se interpretan como resultantes de la policondensación de suelos (Megías *et al.*, 1982), mientras que los bancos silíceos que coronan la unidad corresponderían a encostramientos (silcretas).

Unidad de lutitas verdes con carbonatos y arenas micáceas

Se extiende con bastante homogeneidad hasta los 97 metros de profundidad. Son rasgos característicos de la unidad los niveles de lutitas masivas, en general fuertemente bioturbadas y con restos de vegetales macerados, las intercalaciones de lechos finos de arenas micáceas en secuencias granodecrecientes a arcillas, y la presencia de algunos niveles carbonáticos de ambiente palustre.

Unidad de yesos tableados y arcillas

Constituye el resto de la columna obtenida en el sondeo. Salvo algunos tramos con lutitas de tonos verdosos bioturbadas, es predominante en toda la sección una alternancia monótona de lutitas grises laminadas y pasadas de yesos con estructura nodular. Las lutitas presentan laminación milimétrica incluyendo algunos nivelillos de carbonatos (magnesita y dolomita). Sólo de forma local los yesos se presentan en bancos de hasta 20-30 centímetros de espesor. Hacia los

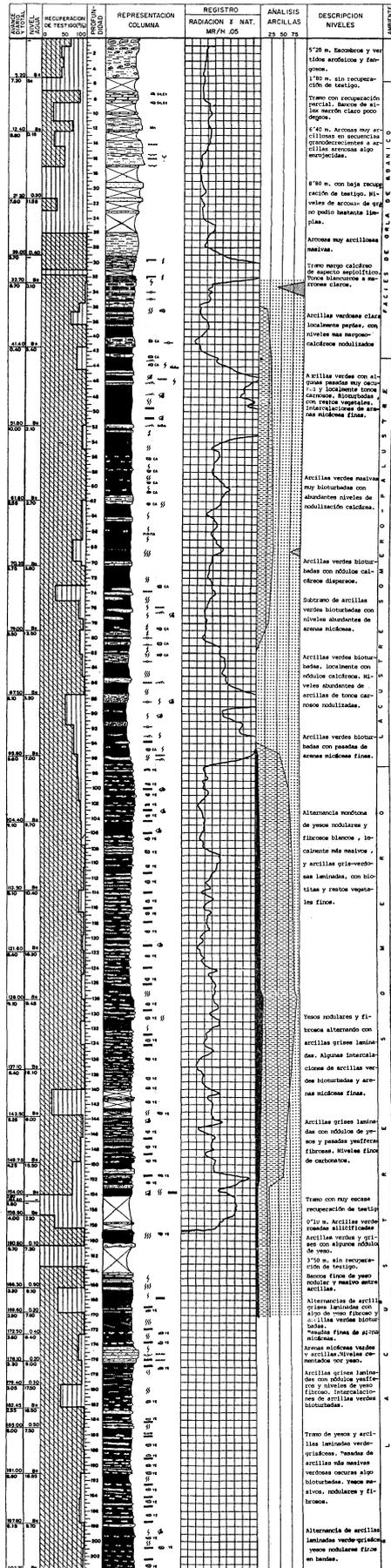


Fig. 3.—Columna litológica del sondeo del Polideportivo de San Blas (S. G. O. P.-2).

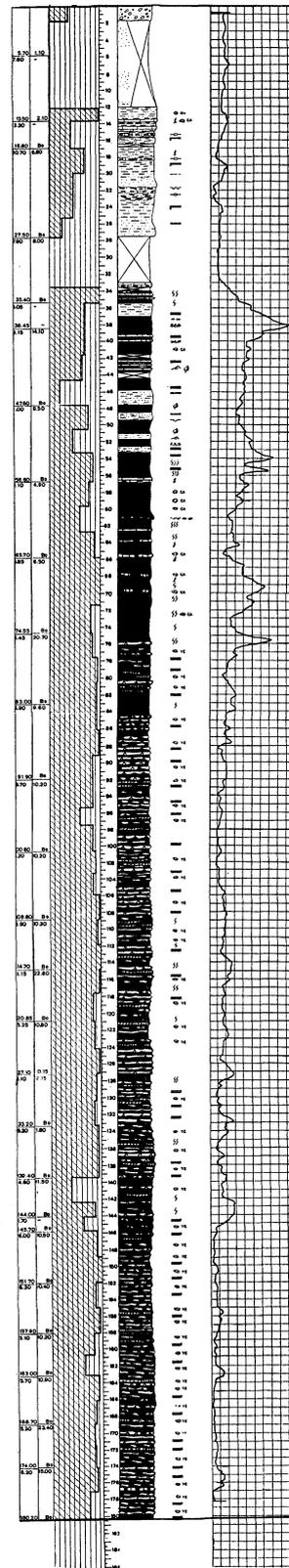


Fig. 4.—Columna litológica del sondeo de Vallecas (S. G. O. P.-3).

174 metros de profundidad resalta la intercalación entre las facies anteriores de algunos bancos de arenas micáceas cementadas por yeso.

La mineralogía de arcillas (fig. 3) refleja de forma bastante unívoca las diferencias litológicas entre las unidades presentes en la columna. Así, la unidad de yesos tableados inferior muestra un incremento acusado del porcentaje de illitas en relación con el alto porcentaje de esmectitas característico de la unidad de arcillas verdes situada sobre ella.

Sondeo S.G.O.P.-3

Su emplazamiento preciso corresponde a los terrenos de la piscina municipal de Vallecas, en las proximidades del estadio Rayo Vallecano. La embocadura se sitúa a la cota 642 metros y la profundidad alcanzada con el sondeo fue de 180,20 metros, extrayéndose, como en los sondeos anteriores, testigo continuo. Se realizó entubado hasta los 35 metros, utilizándose corona de widia y tubo sencillo de Ø 150 milímetros hasta los 5,70 metros y tubo doble de Ø 74 milímetros en el resto.

De forma similar al sondeo del Polideportivo de San Blas, este sondeo presenta una columna litológica constituida por tres unidades litoestratigráficas cuyos rasgos muestran escasas variaciones con los observados en aquel sondeo (fig. 4):

Unidad de arcosas con sepiolita

Su espesor en este punto es de unos 32 metros (entre 1,70 y 34 metros de profundidad). Salvo dos niveles de muy baja recuperación de testigos constituidos por arenas arcósicas gruesas, la unidad está esencialmente formada por niveles de arcillas más o menos arenosas con bancos finos de carbonatos blanquecinos y algunos niveles sepiolíticos. Son rasgos típicos de todos estos niveles la presencia de bioturbación de raíces y de enrojecimientos relacionados con procesos edáficos de carácter hidromórfico, todo ello característico, junto con las litofacies señaladas, de depósitos propios de zonas distales de abanico.

Unidad de lutitas verdes con arenas micáceas y carbonatos

Los niveles correspondientes a esta unidad son atravesados entre los 34-74 metros de profundidad en el sondeo. La característica más constante es la presencia de niveles de lutitas verdosas masivas, ocasionalmente muy oscuras, en las que los indicios de laminación paralela o convolucionada están prácticamente borrados por bioturbación intensa de raíces y/o gusanos. En la parte alta de la unidad destacan varios niveles de arenas micáceas, mientras que hacia la base son más frecuentes los carbonatos en forma de nódulos o bien en bancos más continuos.

Unidad de yesos tableados y arcillas

Salvo los primeros nueve metros, en las arcillas verdosas de la unidad suprayacente comienzan a intercalar algunos nódulos de yeso y nivelitos de yesos fibrosos entre arcillas más grises laminadas, el resto de la sucesión hasta 180,20 metros se caracteriza por una alternancia monótona de banquitos yesíferos, generalmente nodulosos, y arcillas grises con laminación paralela de orden milimétrico. Esta alternancia se mantiene de forma constante variando únicamente las proporciones relativas de espesor yeso/arcilla. Son, en cualquier caso, poco abundantes los bancos yesíferos con espesores superiores a los 20-25 centímetros. En la parte más inferior de esta sucesión evaporítica se han reconocido algunos niveles finos de halita y otros con indicios de sulfatos sódicos.

Discusión

La información obtenida a partir de las columnas de sondeo anteriormente descritas permite extraer diversas conclusiones de índole litoestratigráfica y sedimentológica que suponen un avance de interés en cuanto al conocimiento de las características geológicas del entorno de Madrid. Conviene señalar, sin embargo, que, dado su carácter puntual, estos datos sirven para esclarecer las pautas litoestratigráficas de las áreas en que están ubicados los sondeos y dejan abiertos interrogantes sobre la distribución precisa de las distintas litofacies en el conjunto del subsuelo de Madrid.

Los resultados extraídos de los tres sondeos estudiados pueden ser resumidos bajo los siguientes aspectos: *a)* delimitación en el subsuelo de Madrid de unidades litoestratigráficas reconocidas en superficie, *b)* caracterización litológica y sedimentológica de los términos que componen dichas unidades, *c)* evolución lateral de las unidades y litofacies con verificación y definición de los cambios laterales entre ellas.

Tanto el sondeo SGOP-2 como el SGOP-3 ponen en evidencia la continuidad lateral y superposición en el subsuelo del casco urbano de tres de las unidades litoestratigráficas aflorantes al sur y este de Madrid (Calvo *et al.*, 1983). La columna litológica en el sondeo del Polideportivo de San Blas permite una correlación directa con la parte superior de la secuencia miocena observada en el límite oriental del casco urbano (cortijo de Farnesio, estación de O'Donnell, cerro de la Mesa, alrededores de Vicálvaro). En todo este área afloran de forma más o menos continua depósitos arcósicos con niveles silíceos a techo y capas de sepiolita a la base, que reposan sobre niveles de lutitas verdes, arenas micáceas y bancos discontinuos de carbonatos, términos éstos generalmente mal expuestos en los afloramientos. En la columna del sondeo de San Blas se han reconocido ambas unidades, con una potencia total de 36 metros de arcosas coronadas por silcretas y hasta 8 metros de bancos basales de sepiolita, que pasan gradualmente hacia abajo a una sucesión continua de unos 54 metros de espesor de las facies lutíticas y arenosas finas (micáceas) con carbonatos. Un punto de interés es la localización en profundidad (cota absoluta de 587 metros) del techo de los niveles yesíferos, representados por alternancias monótonas de lutitas grises y yesos nodulares, los cuales se continúan con muy escasa variación (algunas intercalaciones de lutitas verdes bioturbadas o, más raramente, arenas) hasta el final del sondeo.

Por su parte, el sondeo realizado en Vallecas ha permitido establecer el desarrollo que presentan estas mismas unidades litoestratigráficas en el área sur del casco urbano y de las cuales se posee un registro muy discontinuo en afloramiento. Algunas de las pautas de relación entre litofacies en esta zona han sido descritas por Jiménez Salas y Serrano (1973), Geocisa (1982) y Calvo *et al.* (1983). La unidad arcósica, con 32 metros de potencia obtenida en el sondeo, se sitúa a una cota similar a la de la sucesión aflorante algo más al norte en el Parque de San Diego (Vallecas) (Calvo, 1983), resaltando en la columna del sondeo la gran escasez, en comparación con aquel afloramiento, de niveles arcósicos lavados y su casi total sustitución por secuencias monótonas de arcillas arenosas edafizadas. La unidad de lutitas verdes y arenas presenta una potencia aproximada de unos 40 metros, mostrando en su parte inferior un tránsito aparentemente gradual a arcillas grises oscuras con yesos. El techo de esta unidad evaporítica se situaría a una cota absoluta de unos 568 metros en el punto del sondeo.

El análisis detallado de estas columnas litológicas pone de manifiesto las asociaciones de facies más características en los materiales que componen el subsuelo de Madrid. La unidad superior aparece constituida por secuencias granoderecientes de arenas moderadamente lavadas y arcillas arenosas afectadas a techo por procesos más o menos intensos de edafización de carácter hidromórfico. Localmente, la presencia de niveles bien desarrollados de silcretas evidencian

una mayor estabilización del sistema deposicional. Los niveles de sepiolita, generalmente desarrollados a la base de la unidad, representan niveles de policondensación edáfica o bien facies lacustres marginales.

La unidad de lutitas verdes se presenta constituida por tres términos característicos: lutitas verdes masivas (esmectitas como mineral arcilloso esencial) frecuentemente muy bioturbadas, arenas micáceas (biotita predominante) en lechos de espesor medio a fino, y niveles de carbonatos. Desde un punto de vista sedimentológico esta asociación puede ser caracterizada como propia de un ambiente palustre o lacus-

SGOP-1, en términos relativos el más próximo al área fuente del Sistema Central, donde las asociaciones de facies son características, de una forma más persistente, de las zonas distales de abanicos arcóscicos, aunque en cualquier caso muestran también una tendencia progradante hacia el techo de la sección.

Esta evolución en la vertical así como en horizontal (S-N) hacia facies más proximales de abanico, queda patentizada con la distribución de litofacies obtenida en diversos sondeos a lo largo del río Manzanares (Aguila, 1962). La ampliación de este modelo de repartición de facies al conjunto del sub-

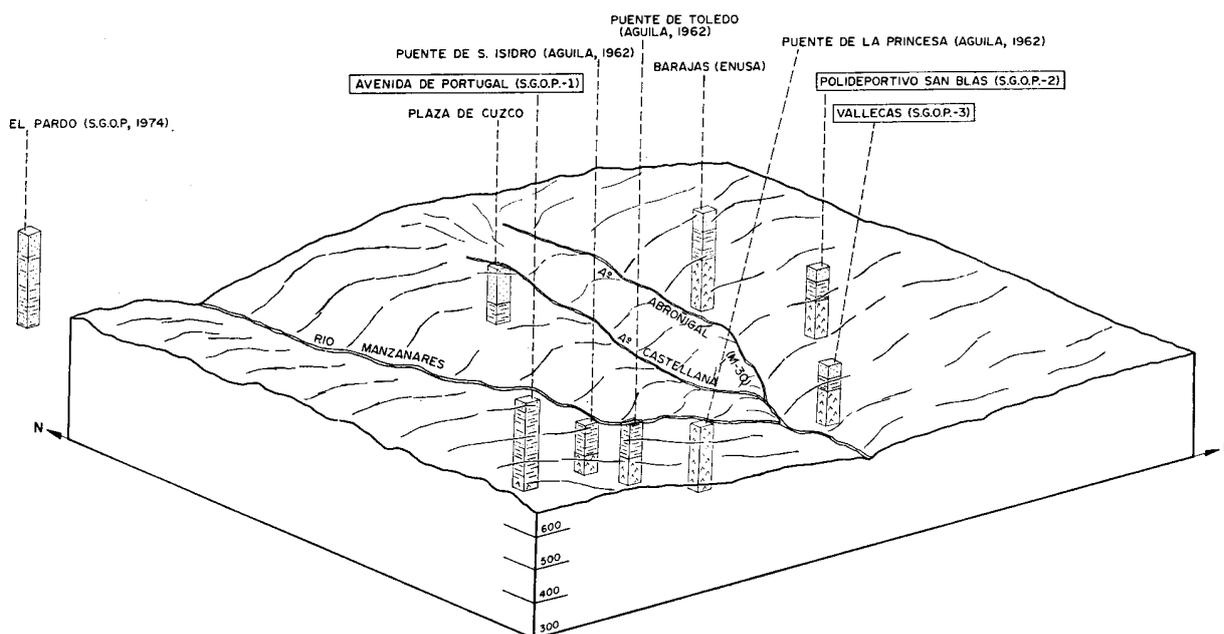


Fig. 5.—Bloque diagrama del área de Madrid con localización de los principales sondeos realizados en ella.

tre somero, con entradas esporádicas de aportes terrígenos más gruesos diferenciados a partir de los abanicos arcóscicos. Por último, la unidad de yesos tableados inferior presenta como términos litológicos característicos niveles de yesos nodulares de tamaño variable y lutitas finamente laminadas con lechos finos algo micáceos y restos de vegetales flotados. Son de señalar las evidencias petrográficas que conducen a pensar en la anhidrita como mineral precursor de gran parte de los yesos actualmente observables (García del Cura, comunicación personal, 1983). La halita y otros sulfatos sódicos han sido únicamente reconocidos en niveles muy finos en el sondeo más meridional (SGOP-3). Señalaremos, asimismo, la fuerte diferencia observada en cuanto a mineralogía de arcillas entre esta unidad y las lutitas verdes suprayacentes. La asociación de facies observada en esta unidad evaporítica se interpreta como propia de un ambiente lacustre evaporítico con amplio desarrollo de llanuras fanegas.

La exposición de la naturaleza litológica de las diferentes unidades corresponde esencialmente a las columnas obtenidas en los sondeos de San Blas y Vallecas, en los que dichas unidades aparecen netamente diferenciadas, formando en conjunto una megasecuencia de carácter progradante. Esta situación aparece algo más difusa en la columna del sondeo

suelo de Madrid ha sido propuesta por diversos autores (García Yagüe, 1973; López Vera, 1975; Llamas y López Vera, 1975; Martínez Alfaro, 1978; Hoyos *et al.*, 1984) y ha sido, asimismo, evidenciado, a pesar de la escasa profundidad de los sondeos, en las investigaciones previas a la construcción de nuevas líneas del Metro (Escario, 1969; Agroman, 1973; Laboratorio del Transporte, 1978; Geocisa, 1982; etcétera). Los resultados obtenidos en los sondeos que han sido descritos en el presente trabajo confirman y complementan estos datos y suponen una importante aportación al cuadro general de la distribución de litofacies en el subsuelo de Madrid (fig. 5).

Conclusiones

La realización de tres nuevos sondeos rofundos de investigación geológica propiciados por el Servicio Geológico de Obras Públicas en el subsuelo del casco urbano de Madrid ha permitido la localización y caracterización en cuanto a espesores y litofacies de las

principales unidades litoestratigráficas que constituyen dicho subsuelo.

El análisis sedimentológico de las facies observadas conduce al establecimiento de un modelo evolutivo en ambiente continental de carácter progradante desde depósitos de abanicos aluviales de naturaleza arcósica (facies medias y distales) a depósitos palustres y lacustres evaporíticos.

Las relaciones entre la sucesión de materiales reconocidos en cada uno de los sondeos y entre éstos y los datos existentes sobre el subsuelo de Madrid, confirma la existencia con carácter general de cambios laterales de facies dentro de cada unidad según el modelo anteriormente señalado. Estos cambios alcanzarían su máxima expresión a profundidades comprendidas entre las cotas 400 y 600 metros en la transversal entre Vallecas y la Casa de Campo.

Se subraya, por último, la necesidad de nuevos datos como los aquí presentados de cara a una definición más detallada del sistema deposicional que caracteriza el Mioceno en el área de Madrid.

Bibliografía

- AGROMÁN
1973. *Datos de geología aplicada del subsuelo de Madrid*. Informe inédito.
- AGUILA, A.
1962. Exploraciones recientes en el subsuelo yesífero de Madrid capital. *I Col. Internac. sobre Obras Públicas en Terrenos Yesíferos*, S.G.O.P., Madrid, 5, 1-5.
- ALBERDI, M. T.; HOYOS, M.; JUNCO, F.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, N.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D.
1983. Biostratigraphie et évolution sédimentaire du Néogène continental de l'aire de Madrid. *Interim-Coll. RCMNS. Paleoclimatic Evol.*, Montpellier, 15-18.
- CALVO, J. P.
1983. *Punto de Interés Geológico del Parque de San Diego*, en: "Recursos geológico-culturales del Término Municipal de Madrid", Ayuntamiento de Madrid.
- CALVO, J. P. et al.
1984. Resumen de resultados del "Estudio geológico a escala 1/25.000 del Término Municipal de Madrid". *Simposio sobre Geotecnología del Subsuelo de Madrid* (en prensa).
- CALVO, J. P.; ORDÓÑEZ, S.; HOYOS, M. y GARCÍA DEL CURA, M. A.
1984. Caracterización sedimentológica de la Unidad Intermedia del Mioceno al sur de Madrid. *Rev. Mat. Proc. Geol.*, 2 (en prensa).
- ESCARIO, V.
1969. *Los suelos de Madrid*. Laboratorio del Transporte y Mecánica del suelo. Publ. núm. 25.
- ESCARIO, V. y SALINAS, J. L.
1984. Cambios laterales de facies en el subsuelo de Madrid. *Simposio sobre Geotecnología del Subsuelo de Madrid* (en prensa).
- GARCÍA YAGÜE, A.
1973. La geología de Madrid. *Rev. Obras Públicas*, 1043-1055.
- GEOCISA
1982. *Informe geotécnico complementario. Tramo Portazgo-Santa Eugenia*. Informe inédito.
- HOYOS, M.; JUNCO, F.; PLAZA, J.; RAMÍREZ, A. y RUIZ, J.
1984. *El Mioceno de Madrid*. Comunidad Autónoma de Madrid (en prensa).
- JIMÉNEZ SALAS, J. A. y SERRANO, G.
1975. *Reconocimiento estratigráfico de detalle de la Unidad Alimentaria de Mercamadrid*. Informe inédito.
- JUNCO, F. y CALVO, J. P.
1984. *Cuenca de Madrid*, en "Libro Homenaje a J. M. Ríos, IGME (en prensa).
- LLAMAS, R. y LÓPEZ VERA, F.
1975. Estudio sobre los recursos hidráulicos subterráneos del área metropolitana de Madrid y su zona de influencia: avance de las características hidrogeológicas del Terciario detrítico de la Cuenca del Jarama. *Agua*, 88, 36-55.
- MARTÍNEZ ALFARO, P. E.
1978. Contribución al conocimiento de la geología del casco urbano de Madrid. *Estudios geol.*, 34, 241-249.
- MEGÍAS, A. G.; ORDÓÑEZ, S. y CALVO, J. P.
1980. Rupturas sedimentarias en series continentales: aplicación a la Cuenca de Madrid. *Comunicaciones IX Congreso Nacional de Sedimentología, Salamanca* (en prensa).
- MEGÍAS, A. G.; LEGÜEY, S. y ORDÓÑEZ, S.
1982. Interpretación tectosedimentaria de la génesis de fibrosos de la arcilla en series detríticas continentales (cuencas de Madrid y del Duero). *Quinto Congreso Latinoamericano de Geología*, Buenos Aires, 2, 427-439.
- MEGÍAS, A. G.; ORDÓÑEZ, S. y CALVO, J. P.
1983. Nuevas aportaciones a la geología de la cuenca de Madrid. *Rev. Mat. Proc. Geol.*, 1, 163-192.
- RIBA, O.
1957. Terrasses du Manzanares et du Jarama aux environs de Madrid. *INQUA, V Congr. Intern., Livret-guide*, Exc 5-55.
- ROYO GÓMEZ, J.
1929. *Memoria y hoja geológica 1/50.000 de Madrid*. Mapa Geol. Nac. 1.ª serie, IGME, Madrid.
- TORRES PÉREZ-HIDALGO, T.; JUNCO, F.; ZAPATA, J. L. y PLAZA, J.
1984. Similitud de los procesos sedimentarios del Neógeno en la cuenca del Tajo y en la Depresión Intermedia. *I Congreso Español de Geología*, 1, 285-300.

Recibido el 8 de febrero de 1985.
Aceptado el 23 de marzo de 1985.