

X 62087

CONVENIO DE COLABORACION TECNICA Y CULTURAL PARA EL CONOCIMIENTO DE LAS
CARACTERISTICAS DEL SUELO Y SUBSUELO DEL TERMINO MUNICIPAL DE MADRID.

AREA DE RECURSOS GEOLOGICO-CULTURALES

3.- ITINERARIOS GEOLOGICO-CULTURALES
POR EL MUNICIPIO DE MADRID

I

MADRID, JUNIO 1984

CONVENIO DE COLABORACION TECNICA Y CULTURAL PARA EL CONOCIMIENTO DE LAS
CARACTERISTICAS DEL SUELO Y SUBSUELO DEL TERMINO MUNICIPAL DE MADRID.

AREA DE RECURSOS GEOLOGICO-CULTURALES

3.- ITINERARIOS GEOLOGICO-CULTURALES
POR EL MUNICIPIO DE MADRID

Autores: M.J. COMAS-RENGIFO

E. GALLEGO

F. GARCIA JORAL

A. GOY.

MADRID, JUNIO 1984

INDICE

<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>ITINERARIO Nº 1: ZONA SUR</u>	
INTRODUCCION	4
<u>1ª Parada: PERALES DEL RIO</u>	7
<u>2ª Parada: CERRO LA FRATERNIDAD</u>	13
<u>3ª Parada: CERRO MIRONES</u>	19
<u>Parada complementaria: DOLINAS DEL ALTO DE LOS PILONES</u> ...	25
<u>4ª Parada: CERRO ALMODOVAR</u>	28
<u>5ª Parada: CANTERAS DE LA CAÑADA</u>	37
<u>6ª Parada: MERCAMADRID</u>	41
<u>7ª Parada: CERRO NEGRO</u>	47
<u>ITINERARIO Nº 2: ZONA NORTE</u>	
INTRODUCCION	62
<u>1ª Parada: LA FRISCOLA</u>	65
<u>2ª Parada: ESTACION DE PITIS</u>	68
<u>3ª Parada: SONDEOS DE EL GOLOSO</u>	72
<u>4ª Parada: FUENTE DEL REY</u>	74
<u>5ª Parada: CERRO GARABITAS</u>	77
<u>ITINERARIO Nº 3: YACIMIENTOS PALEONTOLOGICOS Y MUSEOS</u>	
INTRODUCCION	86
<u>1ª Parada: YACIMIENTO DE SAN ISIDRO</u>	91
<u>2ª Parada: YACIMIENTO DE O'DONNELL</u>	94
<u>3ª Parada: MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES</u>	101
<u>4ª Parada: MUSEO DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO</u>	107

ITINERARIOS DE CORNISAS SINGULARES

INTRODUCCION	117
<u>Itinerario A</u> : VALLE DEL MANZANARES	120
<u>Itinerario B</u> : VALLE DEL JARAMA	121
BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA BASICA SOBRE EL AREA DE MADRID	122

INTRODUCCION

Esta Guía de Itinerarios Geológico-Culturales por el Término Municipal de Madrid se integra dentro de un proyecto más amplio elaborado, durante los años 1982-1984 bajo el patrocinio del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, por los organismos que han firmado el "Convenio de colaboración técnica y cultural para el conocimiento de las características del suelo y subsuelo del Término Municipal de Madrid".

La redacción de esta Guía, en concreto, ha correspondido a la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid, recopilando la información proporcionada por numerosos especialistas de las diferentes áreas que abarca el citado convenio.

Como objetivo principal se ha pretendido acercar al ciudadano de Madrid, en general poco conocedor de su entorno físico, a los aspectos básicos de la geología de la ciudad en que vive.

Para ello se han seleccionado una serie de "áreas singulares de interés geológico", agrupadas en tres itinerarios temáticos que muestran las características estratigráficas, geológicas, hidrogeológicas y paleontológicas del Término; indicándose también algunos aspectos geotécnicos y urbanísticos. Se añaden dos itinerarios denominados de "cornisas singulares", que pretenden dar una visión fisiográfica del área de Madrid.

En el área Sur, por su carácter no urbanizado y variedad de litologías, se realizarán la mayor parte de las observaciones sobre Geología, Geomorfología y Formaciones Superficiales, en un itinerario que incluye además varias paradas dedicadas en parte a problemas geotécnicos y urbanísticos.

Por el contrario, la zona Norte, con litologías más homogéneas, resulta adecuada para, en un segundo itinerario, observar la morfología y los depósitos producidos por los ríos Jarama y Manzanares y para tratar, con una perspectiva histórica, de la problemática de la captación de aguas

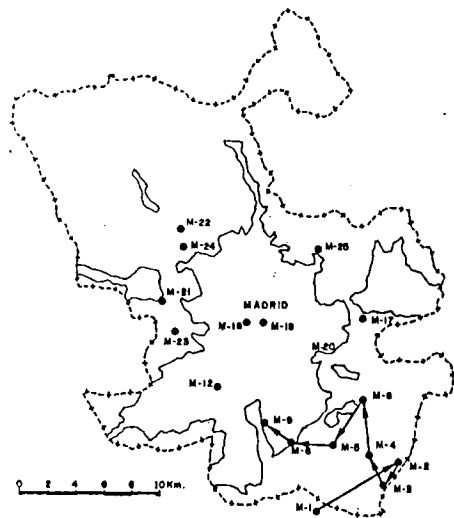
subterráneas. El tercer itinerario, netamente urbano, hace referencia a la considerable riqueza paleontológica de Madrid y a las diferentes posibilidades que tiene el ciudadano de encontrarse directamente con la geología y paleontología expuestas en sus museos.

Fundamentalmente este Guía va dirigida a estudiante y profesores de Bachillerato y a universitarios interesados en temas geológicos, aunque el lenguaje en que está redactada, entendemos que la hace asequible a una gran parte de los madrileños.

3. ITINERARIOS GEOLOGICOS - CULTURALES POR EL

MUNICIPIO DE MADRID

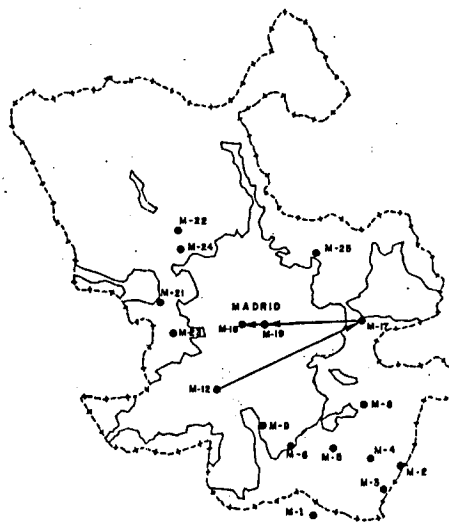
Fig. 1 - Itinerarios Geológico - Culturales Propuestos



LEYENDA Y SIMBOLOGIA

- LIMITE DEL TERMINO MUNICIPAL
- AREAS SINGULARES Y CLAVE
- M-1 ZONA DE PERALES DEL RIO
- M-2 CERRO FRATERNIDAD
- M-3 CERRO MIRONES
- M-4 DOLINAS DEL ALTO DE LOS PILONES
- M-5 CANTERA DE LA CAÑADA
- M-6 MERCAMADRID
- M-8 CERRO DE ALMOODOVAR
- M-9 CERRO NEGRO
- CASCO URBANO
- DIRECCION DEL ITINERARIO

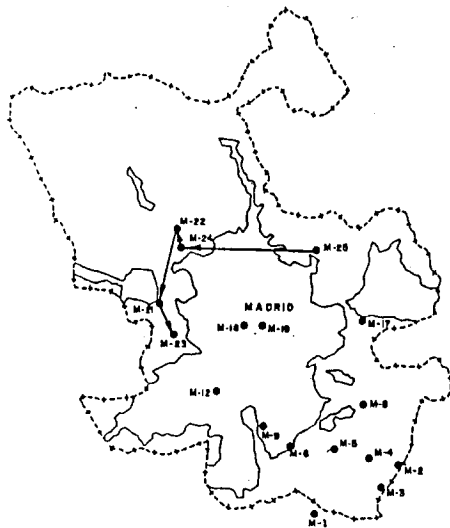
ITINERARIO N°1. ZONA SUR DEL TERMINO MUNICIPAL DE MADRID



LEYENDA Y SIMBOLOGIA

- LIMITE DEL TERMINO MUNICIPAL
- AREAS SINGULARES Y CLAVE
- M-16 YACIMIENTO DE SAN ISIDRO
- M-17 YACIMIENTO DE O'DONNELL
- M-18 MUSEO DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
- M-19 MUSEO NACIONAL DE CIECIAS NATURALES
- CASCO URBANO
- DIRECCION DEL ITINERARIO

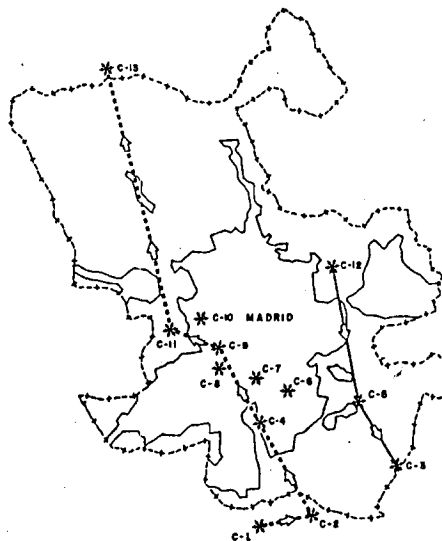
ITINERARIO N°3. URBANO. YACIMIENTOS PALEONTOLOGICOS Y MUSEOS



LEYENDA Y SIMBOLOGIA

- LIMITE DEL TERMINO MUNICIPAL
- AREAS SINGULARES Y CLAVE
- M-21 PUENTE DEL REY
- M-22 BARRIOS DEL GIGANTE
- M-23 CERRO GARABITAS
- M-24 ESTACION DE PITIS. EL PARDO
- M-25 NE. DE LA PRISCOLA
- CASCO URBANO
- DIRECCION DEL ITINERARIO

ITINERARIO N°2. ZONA NORTE DEL TERMINO MUNICIPAL DE MADRID



LEYENDA Y SIMBOLOGIA

- LIMITE DEL TERMINO MUNICIPAL
- CASCO URBANO
- ITINERARIO "A"
- ITINERARIO "B"
- ⇒ DIRECCION DEL ITINERARIO
- * CORNISA SINGULAR Y CLAVE
- C-1 CERRO DE LOS ANGELES
- C-2 PERALES DEL RIO
- C-3 CERRO FRATERNIDAD
- C-4 CERRO NEGRO
- C-5 CERRO ALMOODOVAR
- C-6 COOP HOGAR DEL TAXISTA
- C-7 INSTITUTO RAMON Y CAJAL
- C-8 LAS VISTILLAS
- C-9 TEMPLO DE DEBEO
- C-10 HOSPITAL CLINICO
- C-11 CERRO GARABITAS
- C-12 ALTO DE HINOJOSA
- C-13 CERRO MARMOTA

ITINERARIOS A Y B DE CORNISAS SINGULARES

Fig. 1 - ITINERARIOS GEOLOGICO-CULTURALES PROPUESTOS

ITINERARIO nº 1: ZONA SUR

INTRODUCCION

Este primer itinerario discurre por el área meridional de Madrid, entre el límite del casco urbano propiamente dicho y el río Manzanares. La escasa urbanización de esta zona nos va a permitir observar con facilidad la sucesión de las diferentes unidades litológicas que la componen, desde los yesos masivos de la unidad 1 en la ribera del río hasta las arcosas gruesas de la unidad 12 en el Cerro Almodóvar. Esto supone la práctica totalidad de las unidades precuaternarias presentes en el término, pues hacia el norte éstas se hacen más homogéneas y monótonas, con predominio casi absoluto de los depósitos arenosos arcósicos.

Ese mismo carácter abierto del paisaje nos dará ocasión para observar con perspectiva amplia los depósitos cuaternarios y la geomorfología de este sector; con varias paradas, sobre todo en la segunda mitad del itinerario, dedicadas parcialmente a estos aspectos.

También podremos observar en varias ocasiones el "choque" entre lo natural y lo artificial, bastante fuerte en este área. El gran número de explotaciones de canteras, la mayoría de ellas abandonadas, el vertedero controlado de Valdeingómez, la vega del Manzanares, los problemas geotécnicos de Mercamadrid o los vertidos visibles desde Cerro Negro permiten diferentes interpretaciones sobre las relaciones de condicionamiento entre el medio físico-geológico y la actividad humana, así como diferentes conclusiones sobre protección del medio ambiente y ordenación del territorio.

En general, el itinerario discurre por calles o carreteras bien asfaltadas, que permiten acceder fácilmente a los puntos de observación en coche o autocar. Sin embargo, el carácter desurbanizado al que hacíamos referencia antes, bueno para la observación de los rasgos geológicos, se convierte en un problema en la cuestión de los accesos. En el momento de redactar esta guía (Mayo de 1984) una parte de los caminos a seguir son de tierra, no muy

apropiados para circular por ellos en días lluviosos o con vehículos muy grandes. En el caso del Alto de los Pilonos, el acceso resulta difícil incluso con coche, por lo que esta parada figura como complementaria en el itinerario (habría que recorrer un buen trecho a pie). De todas formas, esta situación puede cambiar en el futuro con el desarrollo del Plan General de Madrid, que podría considerar estos puntos como áreas singulares de interés y dotarlos de la infraestructura necesaria para un mejor uso.

En total, el itinerario consta de 7 paradas, habiéndose considerado la visita al Alto de los Pilonos como parada complementaria en función de las dificultades que ya se han mencionado para llegar hasta allí, que pueden retrasar bastante el recorrido. En el resto de las paradas no debe haber problemas de acceso o aparcamiento, recordando que para entrar en Mercamadrid y en el Vertedero de Valdemingómez son necesarios sendos permisos. En el caso de Valdemingómez es preciso ponerse en contacto con la Delegación de Saneamiento y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid, mientras que las oficinas centrales de Mercamadrid se encuentran en las propias instalaciones.

3. ITINERARIOS GEOLOGICOS - CULTURALES POR EL

MUNICIPIO DE MADRID

Fig. 2 - Itinerario nº 1 Zona Sur del Término Municipal
de Madrid. Plano de Situación y Accesos

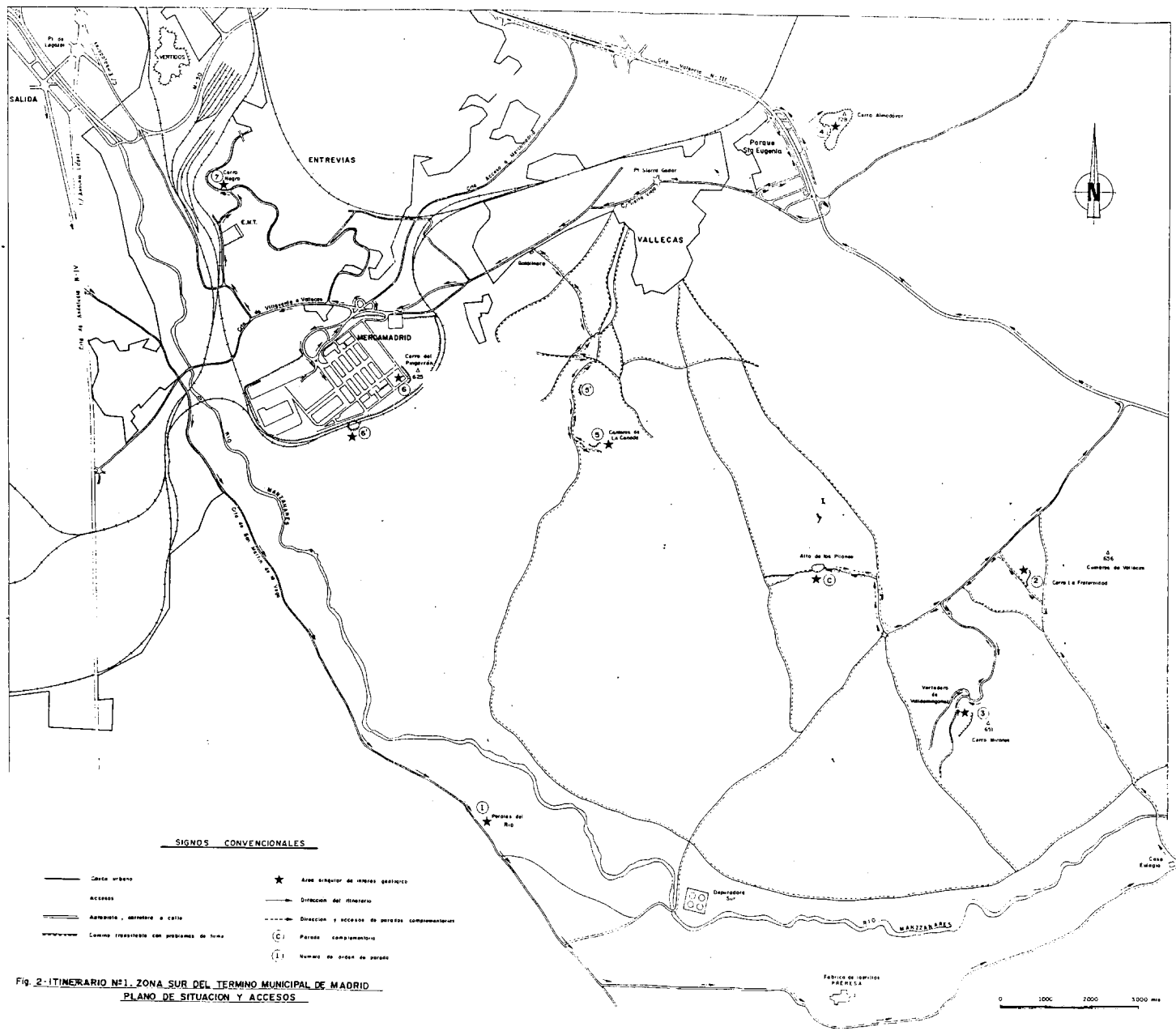


Fig. 2.-ITINERARIO N.º 1. ZONA SUR DEL TERMINO MUNICIPAL DE MADRID. PLANO DE SITUACION Y ACCESOS

0 1000 2000 3000 mts

1ª Parada: PERALES DEL RIO

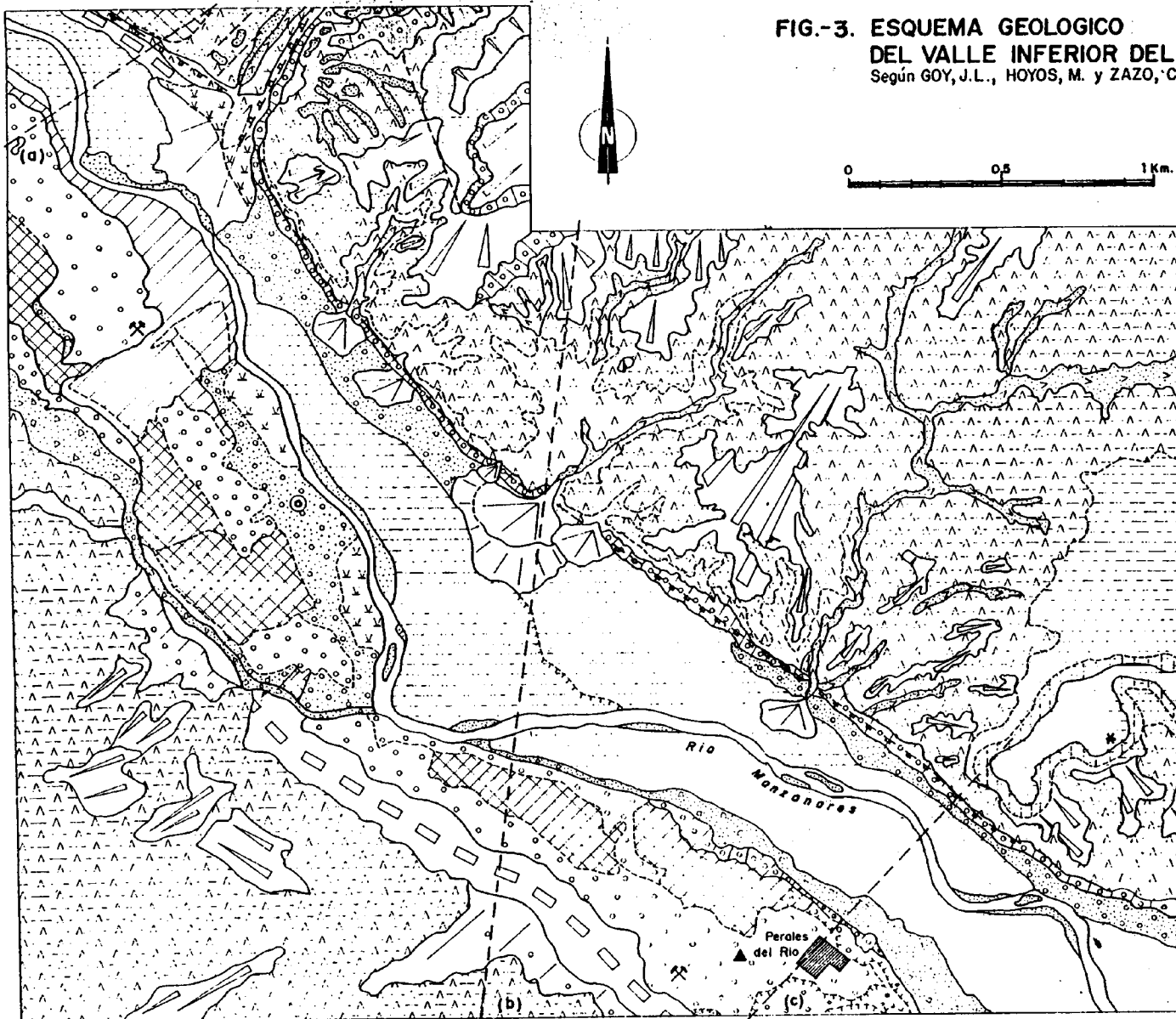
Para empezar el itinerario nos vamos a situar en la amplia curva hacia el E que realiza el río Manzanares poco antes de su desembocadura en el Jarama, zona que corresponde al borde meridional del Término Municipal de Madrid. En esta zona observaremos los materiales más bajos de la serie estratigráfica que vamos a ver en el itinerario, al tiempo que podremos apreciar la morfología del último tramo del valle del Manzanares, algo diferente de la que tiene aguas arriba.

Una primera observación a realizar en este punto es, precisamente, el contraste morfológico entre ambos lados del valle del río. Mientras que en la margen derecha hay un relieve suavemente escalonado, en el que, mirando hacia el Cerro de los Angeles, se pueden distinguir varios niveles de terrazas, en la margen izquierda se desarrolla un "cantil" de acusada pendiente. Esta disimetría del valle está condicionada por la disposición estructural, como se puede ver en los esquemas de la figura 3.

Así, en la margen derecha se desarrolla un conjunto de depósitos cuaternarios, sobre una distancia aproximada de 12 Km y un descenso de cota de 150 m, que comprende desde las altas superficies que separan las cuencas del Guadarrama y del Manzanares hasta un complejo sistema de glaciares de cobertura y una sucesión bastante numerosa de terrazas fluviales. Estas terrazas se caracterizan por presentar una disposición de encajamiento en los niveles altos y de solape en los más bajos, siendo difícil diferenciar en este último caso unas terrazas de otras debido a la homogeneidad litológica y a la horizontalidad de las cicatrices erosivas.

Por el contrario, la margen izquierda, perfectamente observable desde Perales del Río, se caracteriza por el ya mencionado escarpe, labrado en yesos masivos, yesos tableados y arcillas hacia el norte (Fig. 3 (B)) y en yesos tableados, arcillas verdes y carbonatos con sílex hacia el sur

FIG.-3. ESQUEMA GEOLOGICO DEL VALLE INFERIOR DEL MANZANARES.
Según GOY, J.L., HOYOS, M. y ZAZO, C.



LEYENDA Y SIMBOLOGIA

SIGNOS

	Construcciones		Falla supuesta
	Sondeos y canteras		Basamento
	Yacimientos de vertebrados e industria		Escarpe de fractura

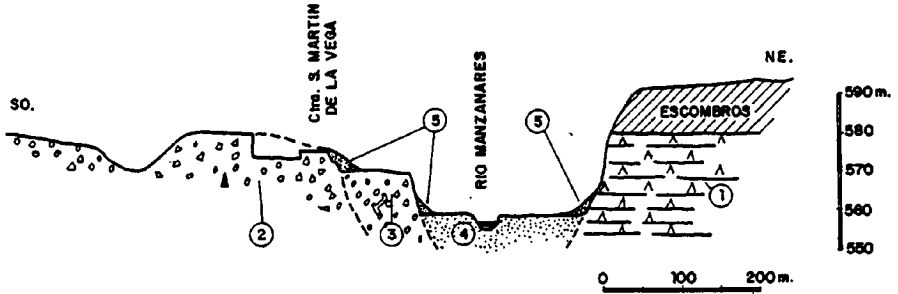
CUATERNARIO

	Antropico		Sistema de conos aluviales
	Barras fluviales		Terraza + 8 m.
	Aluvial-coluvial		Terraza + 5 m. (Arroyo La Gavia)
	Aluvial		Sistema de glacia erosivos
	Limos yesíferos		Superficie estructural
	Llanura de inundación		Terraza compleja (Superposición)
	Cauces abandonados		Sistema de glacia de cobertura
	Sistema de coluviones		

TERCIARIO

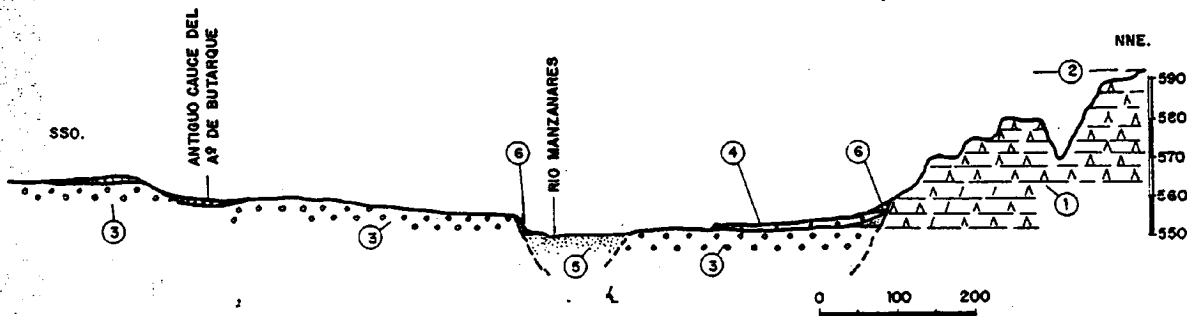
	Carbonatos y arcillas		Yesos tabreados y arcillas
	Arcillas verdes con silic		Yesos mosaivos

(a), (b), (c) Posición de los cortes



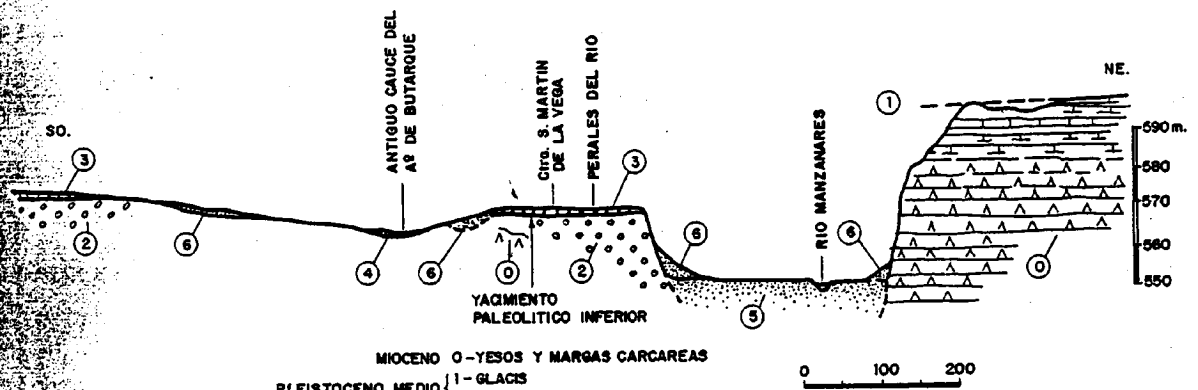
- MIOCENO 1- YESOS Y ARCILLAS
 PLEISTOCENO MEDIO 2- TERRAZAS
 PLEISTOCENO SUPERIOR 3- TERRAZAS
 HOLOCENO { 4- TERRAZA Y LLANURA ALUVIAL
 5- DERRAMES Y COLUVIONES
 ▲ YACIMIENTO PALEDLITICO INFERIOR

(a)



- 1- YESOS
 2- GLACIS
 3- TERRAZAS
 4- CONOS ALUVIALES
 5- LLANURA ALUVIAL RECIENTE
 6- DERRAMES DE TERRAZAS Y COLUVIONES

(b)



- MIOCENO 0- YESOS Y MARGAS CARCAREAS
 PLEISTOCENO MEDIO { 1- GLACIS
 2- TERRAZAS
 PLEISTOCENO SUPERIOR { 3- GLACIS RECIENTE
 4- CAUCE ANTIGUO AR DE BUTARQUE
 HOLOCENO { 5- TERRAZA BAJA Y LLANURA ALUVIAL
 6- COLUVIONES

(c)

CORTES GEOLOGICOS CORRESPONDIENTES A LA FIGURA N° 3.

(Fig. 3 (C)). En esta márgen las terrazas carecen de interés por su pequeña representatividad, mientras sí alcanzan importancia, como veremos, las secuencias de glaciares que descienden desde Cerro Almodóvar hacia el río Manzanares y hacia los ríos secundarios, como el Arroyo de la Gavia. Es una característica a destacar en esta márgen, el que los arroyos de 2º y 3º orden presentan, en su tramo final, inflexiones bruscas del perfil longitudinal (2 ó 3). Esto puede estar relacionado con un levantamiento general a impulsos del farallón yesífero, confirmado por el aspecto rectilíneo y vertical de éste, atribuible a un frente de fractura.

Por otro lado, la naturaleza yesífera de los materiales aflorantes en este escarpe provoca una morfología espectacular, desarrollándose numerosos fenómenos de erosión y depósito, tales como "agujas", "torreones" y "pináculos", por disolución de los yesos a favor de planos de debilidad. También podemos observar desprendimientos, caídas de bloques y pequeños deslizamientos, además de una sedimentación de tipo coluvionar, que incluye a veces fenómenos de reptación.

Los yesos masivos que forman el escarpe son, como hemos dicho, los materiales más bajos estratigráficamente que vamos a ver (unidad 1 en la columna general), y con 30 a 50 m de potencia, constituyen la base de la gran "meseta" del sur de Vallecas, en la que está incluido todo el sector meridional del Término Municipal, por donde discurre este itinerario.

Si nos acercamos a los escarpes, veremos que estos yesos, aparentemente masivos desde lejos, muestran una estructura en la que se individualizan gruesos bancos. En éstos, las texturas visibles del yeso (cristales gruesos, seleníticos, yeso pulverulento, etc.) son secundarias, al haber borrado el fuerte lavado que han sufrido las texturas originales. Una observación más detallada de estos materiales puede hacerse en las numerosas canteiras abandonadas existentes en toda la zona, desde la misma orilla del río hasta Cumbres de Vallecas (la 2ª parada del Itinerario).

Estos yesos masivos presentan comúnmente fábrica macrocristalina

(selenítica), con formas macladas o radiales bien desarrolladas. La proporción de material fino intercristalino o como impurezas dentro de los cristales suele ser elevada, dando un típico tono gris oscuro, en ocasiones pardo, a los bancos yesíferos. Han sido explotados tradicionalmente en la región, denominándose con varios términos (espumeras, berrugón, espejoluda, cortejana, etc.) en función de la morfología y color de los cristales. Su textura es de mosaicos macrocristalinos, en ocasiones con contactos que evidencian procesos de recristalización. Los cristales incluyen comúnmente restos de anhidrita esquelética o de calcita, y en posición intracristalina aparece magnesita y, en menor cantidad, filosilicatos.

La pérdida de los rasgos primarios que mencionábamos antes impide deducir de forma precisa las características de depósito de estas facies evaporíticas que, en cualquier caso, tuvo lugar en un medio lacustre en clima árido.

La unidad de yesos masivos tiene su equivalente hacia el Sur, en áreas más centrales de la cuenca, en una unidad mayoritariamente constituida por niveles de anhidrita y halita, y localmente por depósitos de thenardita y glauberita. Hacia el Noroeste, aguas arriba del Manzanares, cambia lateralmente de facies, siendo este cambio bastante neto a la altura de Merca Madrid, donde afloran arcillas rojizas y verdosas bastante yesíferas con bancos irregulares de carbonatos (unidad 3), como veremos más adelante en este mismo itinerario.

Por su parte, los niveles precuaternarios observables en la vertiente derecha del Manzanares son, esencialmente, arcillas verdes, carbonatos y arenas micáceas (unidad 6 y 7); aflorando de forma discontinua por encima de las últimas terrazas, entre la Venta de la Victoria y el Cerro de los Angeles. En la cantera que hay en la intersección entre la carretera de Perales del Río - La Marañososa y el Arroyo Culebro puede verse el contacto entre los yesos basales y estas arcillas verdes con carbonatos, que observaremos con más detalle en las próximas paradas.

Para terminar, y en lo que se refiere al Cuaternario, ya se ha señalado la diferente disposición que tiene en una y otra margen del Manzanares. En la Fig. 3 (A) se representa un corte en el que aparecen los dos niveles datados en estos materiales: uno del Pleistoceno Medio (con industria del Paleolítico Inferior) y otro del Pleistoceno Superior (yacimiento de vertebrados con Elephas primigenius).

2ª Parada: CERRO LA FRATERNIDAD

A lo largo del camino desde la zona de Perales del Río, hemos podido ver como, por encima de los yesos que forman los escarpes de la vertiente izquierda del Manzanares, se disponen dos unidades de características litológicas algo diferentes. Una, constituida por yesos tableados y arcillas; y, encima de ésta, otra de arcillas verdosas alternantes con carbonatos tableados. En el área donde nos encontramos ahora existen gran cantidad de canteras abandonadas (este lugar ha sido tradicionalmente zona de explotación de yeseras) donde podremos observar con detalle la sucesión de estas dos últimas unidades y las interesantes características del contacto entre ambas.

El Cerro de Cumbres (656 m) da nombre a toda esta zona, caracterizada por una topografía que contrasta con la superficie alomada que vemos hacia el N y el NO. Este relieve se desarrolla sobre los yesos masivos y tableados, dando lugar a pequeños cerros con laderas abruptas como son "Cerros de Vallecas", "Cumbres de Vallecas" y "Las Cumbres". Hacia el casco urbano, los yesos dan paso en superficie a las arcillas verdes, y no se produce ya la erosión incisiva que causa los abarrancamientos y las pendientes abruptas, con gran encajamiento de los arroyos y regueros, que hemos venido viendo desde la margen izquierda del Manzanares.

Otra interesante característica topográfica de esta zona, desde un punto de vista medio-ambiental, es la intensa perturbación que todas estas explotaciones de las que hablábamos han producido sobre el paisaje en general, agravado por la utilización de las diferentes canteras como zonas de vertido de escombros.

El frente mejor conservado y más accesible se encuentra en el lado norte del Cerro de la Fraternidad, a la izquierda del Camino Viejo de la Casa de Eulogio. En este punto se puede seguir de forma continua la sucesión

litológica en un espesor de unos 21 m.

A grandes rasgos, podemos diferenciar dos tramos mayores en esta sección (Fig. 4): Un conjunto inferior (A), de aproximadamente 11 m de potencia, caracterizado por la presencia de yesos en niveles o capas más o menos continuos, con diferentes morfologías; y un conjunto superior (B), formado esencialmente por lutitas de tonos verdosos y bancos carbonáticos de espesor desigual. En el esquema adjunto se representan los diferentes tramos en que pueden dividirse estos dos conjuntos en el Cerro de la Fraternidad.

El conjunto inferior (unidad 2 en la serie general) consiste en una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos pardos-grises o verdosos en superficie, en ocasiones laminadas, y bancos yesíferos con espesores variables desde unos centímetros hasta 2 ó 3 metros. Localmente, existen intercalaciones de bancos tableados muy finos de dolomías y/o magnetita con textura micrítica.

Esta alternancia de yesos y arcillas, que aquí se dispone por encima de los yesos masivos, constituye también su equivalente lateral entre este punto y las inmediaciones del casco urbano, donde es sustituida por niveles más arcillosos, como ya dijimos en la parada anterior. Su espesor es de al menos 50 m inmediatamente al sur de San Fernando de Henares, mientras que en las canteras de esta zona raramente supera los 25 m. En sondeos efectuados más al norte (zona de San Blas-Canillejas) esta sucesión es continua a lo largo de más de 90 m, con alternancia rítmica de arcillas grises finamente laminadas, yesos nodulares y vetas finas de yeso fibroso.

El tipo de morfología de yesos más común en esta unidad consiste en niveles de nódulos de tamaño variable, desde unos 2 cm de diámetro hasta medio metro, de aspecto alabastrino blanco. Estos nódulos en unos casos aparecen separados por arcillas, y en otros se "amalgaman" lateralmente dando lugar a niveles muy continuos. Son frecuentes también los bancos con estructura enterolítica, niveles más masivos con laminación difusa, y yesos en



FIG. 4. ESQUEMA DE LAS UNIDADES REPRESENTADAS
EN EL SECCIONAMIENTO CERRO LA FRATERNIDAD.

Yaso fibroso diabecado

Nivel con coliflor

Nivel arcillas calcareas

empalizadas alabeadas muy compactos. Asimismo existen diversas morfologías de yeso fibroso, y bancos gruesos hacia el techo de la unidad constituidos por macrocristales seleníticos con estructura de conjunto muy oquerosa.

Las arcillas intercaladas entre yesos muestran comúnmente laminación paralela milimétrica, en algunos casos definida por niveles finos de magnesita microcristalina. Su tonalidad es gris en sondeos y verdosa o parda en afloramiento. Contienen normalmente pequeñas proporciones de limo o micas flotadas y abundantes restos vegetales macerados en algunos niveles. Su espectro mineralógico cambia notablemente en las facies de lutitas a que pasan lateral o verticalmente estos niveles.

La sedimentación de esta unidad de yesos y arcillas corresponde, según los rasgos observados en ambas litofacies, a un lago salino, probablemente con oscilaciones de profundidad. La preservación de la materia orgánica, que queda en estado reducido, y la fina laminación de las arcillas son características de un medio de sedimentación muy tranquilo. Los términos correspondientes a exposición subaérea más definida (carbonataciones vadosas, sílex, etc.) aparecen representados en áreas inmediatamente más septentrionales.

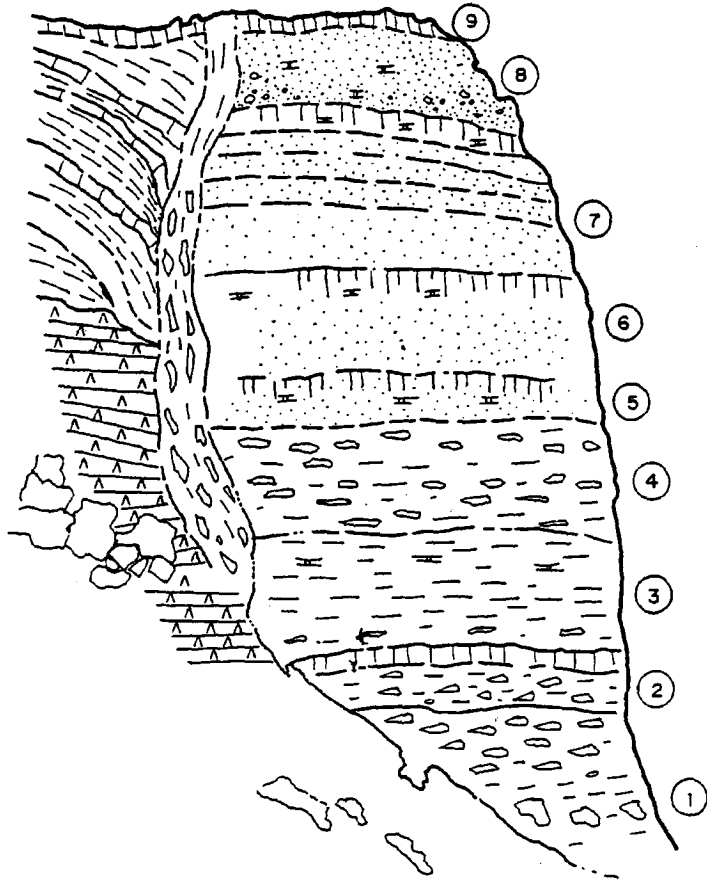
La unidad superior, de carbonatos y arcillas (unidad 5), cuyo equivalente lateral hacia Madrid serían las arcillas verdes, carbonatos tableados y sílex denominados "Facies Peñuelas" (unidad 6/7), está constituida por sedimentos más característicos de zonas palustres y lacustres someras bajo régimen climático menos árido. El mayor espesor de sedimentos correspondientes a esta unidad dentro del Término Municipal es de unos 50 m en el Cerro Mirones (Vertedero de Valdeingómez). Este punto será la 3ª parada de nuestro itinerario, y en él observaremos esta unidad con detalle. La parte inferior de este conjunto está constituida en el Cerro Fraternidad por unos 5 m de espesor máximo de lutitas masivas de tonos pardos, ocasionalmente con pasadas de yesoarenitas, correspondientes a la unidad 6. Por encima se dispone la alternancia monótona de carbonatos finamente tableados (micritas y dolomicritas) y arcillas verdosas laminadas que caracterizan la unidad 5, con

carbonatos que contienen abundantes moldes y pseudomorfos de calcita a partir de yeso lenticular. Esta disposición parece ser la normal en toda la zona, de forma que la unidad de carbonatos y arcillas no está nunca en contacto directo con el conjunto evaporítico inferior (ver mapa geológico general al final de la Guía).

En el contacto de los dos conjuntos presentes en el Cerro de la Fraternidad, es decir, el evaporítico inferior y el lutítico superior, se sitúa uno de los rasgos más característicos de esta zona meridional de Madrid: el amoldamiento de los niveles situados por encima de la unidad yesífera a depresiones o huecos desarrollados en esta unidad. Estas depresiones se deben a un proceso de karstificación que, aunque no tiene gran desarrollo, da formas muy espectaculares y didácticas. De esta forma, y como consecuencia de fenómenos de disolución en los niveles evaporíticos, se originan algunas cavidades de pequeño tamaño, que a veces se desarrollan y amplían hasta dar lugar a cuevas como la conocida de "El Espejuelo", al sur de donde nos encontramos; y otras veces se colapsan, originando formas "sinclinales" en los materiales suprayacentes. Un ejemplo magnífico de este último caso lo tenemos en la Cantera del Cerro de la Fraternidad (Fig. 4).

Este proceso de karstificación ha sufrido reactivaciones recientes, con rellenos de sedimentos cuaternarios de gran interés. Así, a la derecha de la cantera que hemos estado observando nos encontramos una curiosa "chimenea" de material cuaternario, desarrollada como relleno de uno de estos colapsos (Fig. 5). En este interesante relleno se pueden observar distintas etapas de sedimentación, reflejo de los cambios climáticos cuaternarios. Concretamente, la alternancia de periodos fríos y templados vendría marcada por la existencia de "plaquetas" calcáreas de gelivación y de alteraciones edáficas respectivamente.

Más adelante tendremos ocasión de observar diferentes fenómenos originados como consecuencia de esta karstificación, en próximas paradas del itinerario.



LEYENDA

- 1- Grandes plaquetas a techo y bloques calcáreos en la base con matriz arcillosa.
- 2- Arcillas verdosas con plaquetas calcáreas distribuidas desigualmente. A techo se observa una alteración edáfica.
- 3- Arcillas limosas muy carbonatadas. Alguna plaqueta.
- 4- Plaquetas calcáreas con matriz arcillosa grisacea.
- 5,6,7- Arenas arcillosas con manchas de carbonatos y disyunción prismática. Intercalaciones de alteraciones edáficas de color rojo.
- 8- Arcillas grises muy carbonatadas con algunos cantos de caliza.
- 9- Suelo actual.

Potencia observable \approx 6,5 m.

FIG. 5.- ESQUEMA DEL RELLENO KARSTICO CUATERNARIO DEL CERRO FRATERNIDAD.

Según GOY, J.L., HOYOS, M. y ZAZO, C.

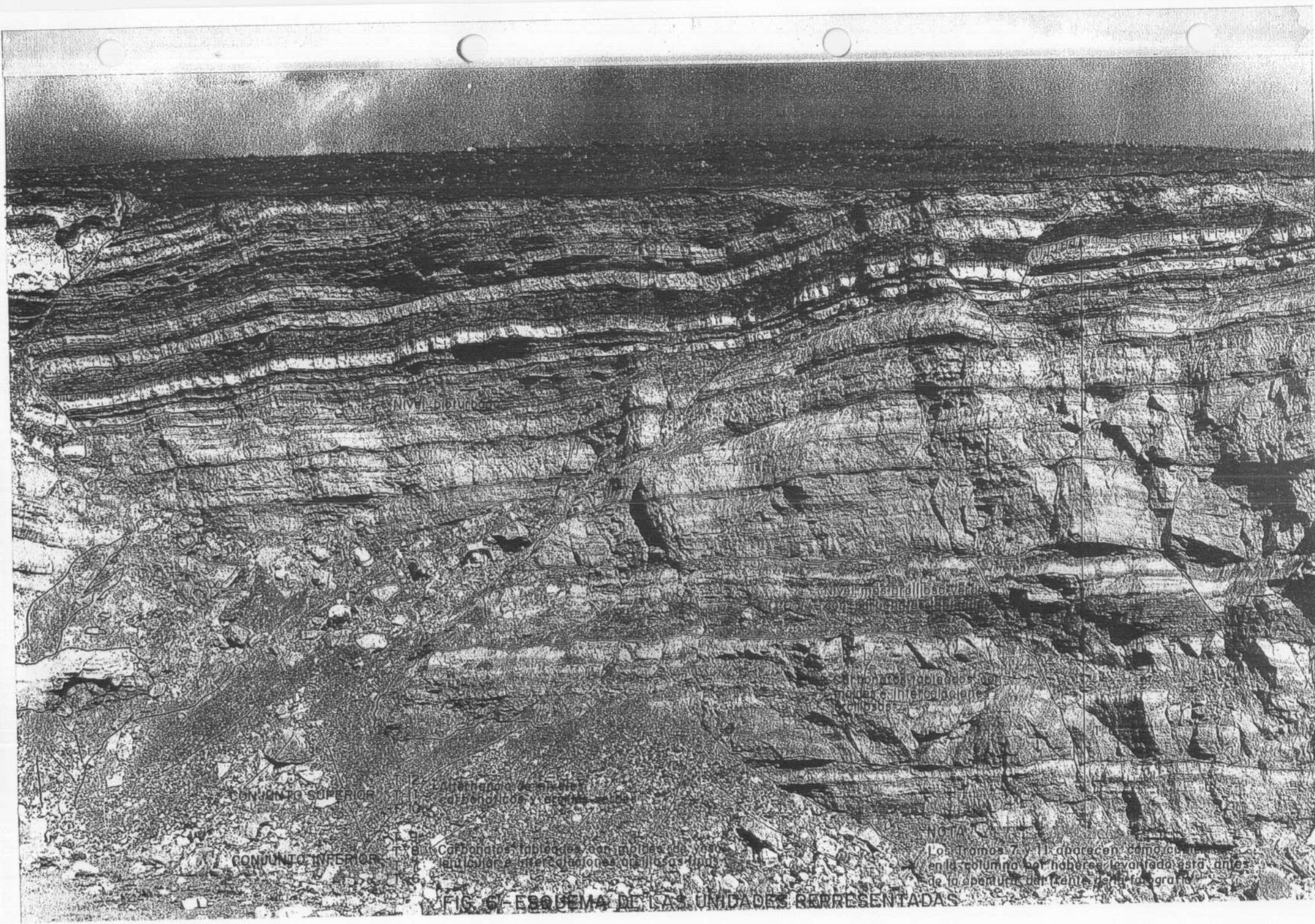
3ª Parada: CERRO MIRONES

Esta parada va a consistir en la observación de un magnífico frente de afloramiento, abierto en el lado oeste del Cerro Mirones para la extracción de material destinado al enterramiento de desechos en la planta de tratamiento de basuras de Valdemingómez. En este frente vamos a ver con más detalle la unidad de carbonatos tableados y arcillas que aparecía por encima de los yesos en las paradas anteriores. Además, podremos hacer algunos comentarios, desde un punto de vista medioambiental, sobre esta planta de reciente construcción.

Concretamente, en la cantera de Cerro Mirones son observables unos 40 m de alternancias de carbonatos y arcillas, que culminan en bancos de carbonatos silicificados (Fig. 6). Faltan en este afloramiento unos 10 m de la parte basal de esta unidad, que se corresponderían con la parte superior del afloramiento del Cerro de la Fraternidad. El resto de la unidad está muy bien expuesto en esta cantera, y consiste en una sucesión monótona, particularmente los 15 m inferiores, de niveles finos de carbonatos blandos, muy frecuentemente con moldes de yesos lenticulares, alternando con arcillas verdes. Hacia la parte superior la composición y características generales de los niveles se mantiene, pero las pasadas arcillosas o carbonáticas son más continuas. Constituyen rasgos relevantes de esta serie la presencia de dos niveles muy bioturbados, uno hacia los 15 m de la columna y otro hacia la parte más alta de la sucesión. En la Fig. 7 se representan los 18 tramos en que se ha dividido la columna estratigráfica de Cerro Mirones.

Estos materiales tienen su equivalente litoestratigráfico en las zonas altas del relieve de la Marañosa que veíamos en la 1ª parada, en toda la franja de Cumbres de Vallecas, en el Cerro del Telégrafo-Rivas y en la amplia mesa de Rivas-Vaciamadrid.

Hacia el norte, es decir, hacia el núcleo urbano de Madrid, los



CONJUNTO SUPERIOR

CONJUNTO INFERIOR

Alternancia de niveles
de areniscas y arcillas.

Carbonatos tabulares con moldes de
ventilación e intercalaciones de
arcillas finas.

Nivel más delgado verde
con nodos de sulfuro.

Carbonatos tabulares con
moldes e intercalaciones
de arcillas.

NOTA

Los Tramos 7 y 11 aparecen como
cortados en la columna por haberse
levantado esta antes de la apertura
del frente por la fotografía.

FIG. 6.- ESQUEMA DE LAS UNIDADES REPRESENTADAS

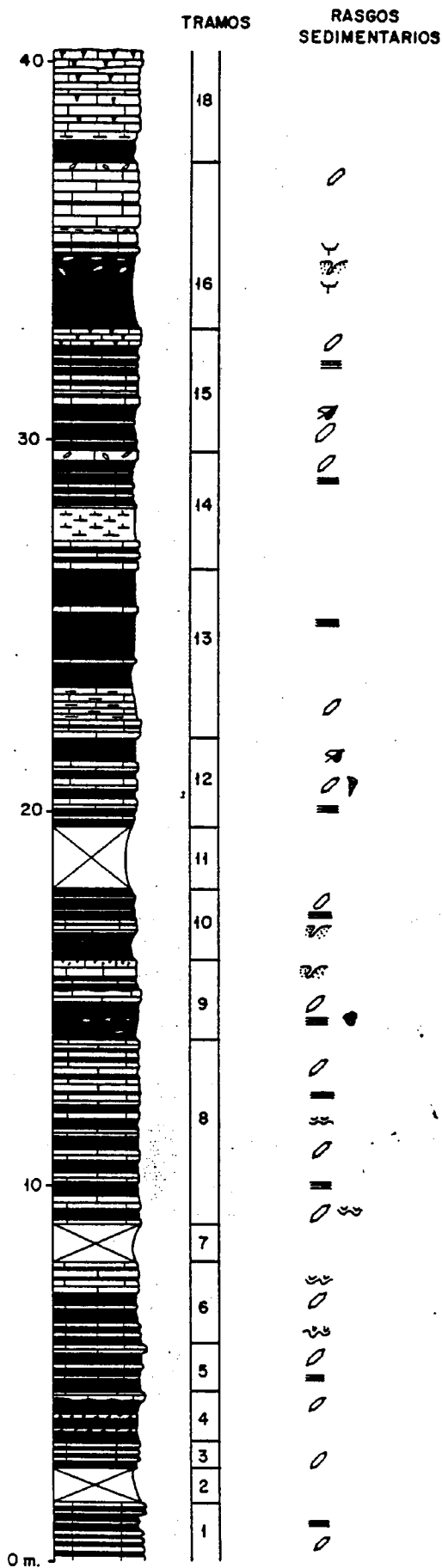


FIG. 7 - COLUMNA DE CERRO MIRONES
 Según CALVO SORANDO, J.P. y ORDOÑEZ, S.

materiales observables en el Cerro Mirones se diferencian, por el contrario, bastante mal. En la plataforma que podríamos denominar de Canteras de Valle cas, el espesor de estos materiales varía, en función de la erosión y de anomalías en la unidad yesífera infrayacente, desde cero a escasos metros. En términos generales pasamos lateralmente, de sur a norte, desde una sucesión bastante continua de carbonatos y arcillas (unidad 5), a arcillas con pasadas de carbonatos, sílex o sepiolita y arenas micáceas muy cargadas en biotita (unidad 6), que en último extremo, pasan a arcosas arcillosas en zo nas septentrionales del término. (Unidad 8).

La sedimentación de los carbonatos, arcillas y, en algunos puntos, yesoarenitas sobre los yesos infrayacentes representa un notable cambio geoquímico y paleogeográfico, correlacionable en este mismo área y en áreas próximas con una profunda penetración discordante de facies terrígenas (are nas micáceas) en la cuenca. Este episodio, relacionado con eventos tectónicos y/o climáticos, ha sido propuesto como coincidente con la Fase neo-caste llana detectada en otras áreas de la Cuenca del Tajo. En partes más centrales de la Cuenca de Madrid esta discontinuidad se manifiesta por un fuerte cambio en la naturaleza de las facies evaporíticas, entre yesos y anhidritas de neto carácter evaporítico y depósitos de yesos detríticos.

El depósito de estos materiales tuvo lugar bajo una lámina de agua pudiéndose definir el área geográfica de sedimentación como una laguna muy poco profunda, de forma que eventualmente los sedimentos quedaban expuestos en la superficie. El carácter evaporítico de las aguas que formaron esta laguna queda puesto de manifiesto por la abundancia, en la mayor parte de los niveles, de carbonato con moldes de yeso lenticular; así como en su composición mayoritariamente dolomítica. De todas formas, las condiciones de salini dad no fueron lo bastante intensas como para depositar niveles continuos de evaporitas (yeso, anhidrita u otras sales).

Por otro lado, las condiciones de sedimentación de arcillas y carbonatos debieron ser tranquilas, como indica la laminación fina de los distintos niveles. Las láminas arcillosas, inicialmente empapadas en agua, se

deformarían eventualmente por carga de los depósitos suprayacentes. En cuanto a los carbonatos, parte de la laminación que muestran es debida a algas, cuya presencia, o la de sus productos de descomposición, es observable al microscopio y deducible sobre el terreno por las emanaciones de gas metano (particularmente en la parte baja del farallón). Las evidencias de exposición subaérea vienen marcadas por la presencia de algún nivel con grietas de retracción y, más claramente, por los niveles bioturbados de la mitad y parte superior de la sección. Otra evidencia son las secuencias de paleosuelos en el tramo 16.

Hasta aquí lo que se refiere a la columna estratigráfica de Cerro Mirones.

Cambiando de perspectiva, conviene hacer referencia en este punto al gran interés, desde un punto de vista medioambiental, que tiene este área que incluye el vertedero controlado de Valdemingómez.

Es evidente que el carácter de "foco contaminante puntual", que lleva implícita la actividad de un vertedero controlado, hace necesario un conocimiento hidrogeológico de detalle a la hora de decidir su ubicación.

En este sentido, la posible contaminación del agua, subterránea o superficial, vendrá determinada por el lixiviado (interacción del agua con el residuo depositado), que a su vez dependerá de las características que este agua tenga y del recorrido que efectúe. El lixiviado puede producirse por sí mismo, si el residuo tiene un grado de humedad alto (como parece ser el caso en Valdemingómez), o bien por el agua infiltrada a través del residuo y del material de recubrimiento. También puede originarse por el contacto con niveles freáticos subyacentes a la base del vertedero.

En el caso de Valdemingómez, el espesor de terreno aireado, hasta alcanzar el límite superior de la zona saturada, es en principio suficiente para permitir la autodepuración, facilitando el filtrado de bacterias por el terreno atravesado. Por su parte, la composición litológica del material de recubrimiento (arcillas fundamentalmente) favorece la retención de los ele-

mentos alcalinos y halógenos, que, aún en el caso de percolar disueltos en el agua infiltrada hacia el acuífero, significarían un aporte demasiado pequeño para tener importancia contaminante, dada la mala calidad natural del agua de estos acuíferos.

En efecto, los vertidos se apoyan sobre una litología de yesos y arcillas, en la que está el origen de los altos valores de dureza que caracterizan el agua subterránea de la zona. Por su parte, la disolución de sulfatos por el lixiviado produce gas sulfhídrico, que es el que origina el olor molesto y repugnante que degrada todo el área.

En definitiva, el terreno sobre el que se asientan los vertidos en Valdemingómez es adecuado para éllo, desde un punto de vista hidrogeológico, y la existencia de la planta no degrada posibles recursos naturales.

Parada Complementaria: DOLINAS DEL ALTO DE LOS PILONES

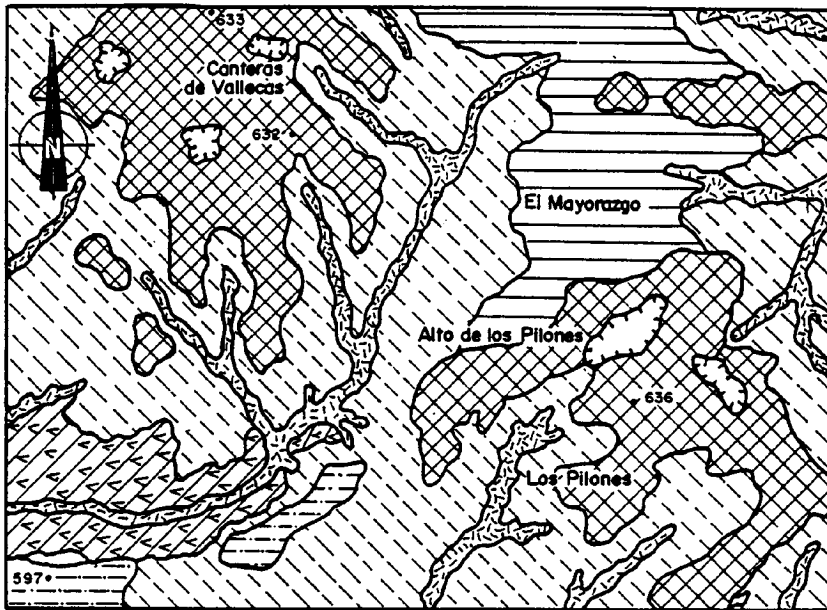
Como aspecto complementario de las paradas anteriores hemos incluido en el itinerario este interesante punto que, aunque de acceso algo difícil, permite la observación de un magnífico ejemplo de los efectos geomorfológicos producidos por la karstificación de los materiales que hemos venido viendo.

Una dolina (palabra proveniente del karst dinárico que significa "depresión" o "valle") es, precisamente, una depresión de forma redondeada u ovalada con contornos a veces sinuosos, pero no angulosos. Su borde suele tener una pendiente bastante inclinada, mientras que el fondo es más plano y está normalmente relleno de arcillas rojas muy apropiadas para el cultivo, producto de la descalcificación de la caliza.

Normalmente se forman en zonas de calizas o de yesos, estando su origen en la disolución, en profundidad, de estos materiales. El déficit de materia ocasionado por esta disolución produce un ligero descenso de la superficie, de forma que la depresión así formada atrae el agua, que al infiltrarse activa la disolución. En consecuencia, el hundimiento se acentúa, con tendencia a profundizar y ensancharse.

El perfil más corriente es el de una cubeta, aunque existen también con forma de embudo y todos los pasos intermedios. Las dolinas circulares, de borde escarpado y fondo plano, son más frecuentes en las calizas con disposición horizontal o subhorizontal, mientras que las formas de embudo son más corrientes en yesos y calizas cuyas capas presenten gran inclinación. Las dimensiones son muy variables desde decenas de metros hasta algunos kilómetros.

En el Alto de los Pilones pueden observarse dos buenos ejemplos de dolinas (Fig. 8). La forma de ambas es ovalada, con pendientes empinadas, borde suavizado y fondo prácticamente plano. Su tamaño es de 250 y 500 m respectivamente, en el diámetro mayor, habiéndose desarrollado sobre las arci-



Escala 1:25.000

0 1 Km.

LEYENDA Y SIMBOLOGIA








-  Superficie-glacis en arcillas verdes
-  Mesa estructural en arcillas verdes
-  Aluvial coluvial
-  Dolina
-  Ladera media (8-15%) en yesos
-  Ladera suave (3-8%) en arcillas verdes
-  Ladera muy suave (0-3%) en arcillas verdes

FIG.8 .- ESQUEMA DE UNIDADES GEOMORFOLOGICAS EN LA ZONA DEL "ALTO DE LOS PILONAS"
 Según CABRA, P., FERNANDEZ GARCIA, P y GARZON, G.

llas verdes de la unidad 6, por disolución de los niveles carbonatados que éstas incluyen.

Hay otras dolinas en este mismo área, como las del Alto del Retiro y el Cerro del Murmullo, situadas a unos 500 m de la carretera Madrid-Valencia, entre los Kms 11 y 12. Aunque mucho más accesibles, estas dolinas están peor desarrolladas que las del Alto de los Pilonos. Y por eso se han preferido estas últimas para incluirlas en el itinerario.

4ª Parada: CERRO ALMODOVAR

En las paradas anteriores hemos insistido varias veces en la notable variación lateral de las unidades vistas hasta ahora, con mayor predominio de los depósitos "químicos" (evaporitas, carbonatos) hacia el sur, y de los detríticos hacia el norte y el casco urbano. En esta parada nos situaremos en el mejor punto, quizás, para observar estas variaciones.

El Cerro Almodóvar constituye uno de los sitios más clásicos en el estudio de la geología del Término Municipal de Madrid, y uno de los rasgos fisiográficos más notables de su parte meridional. Su interés paleontológico y mineralógico ha hecho que las referencias bibliográficas sobre el Cerro y sus alrededores próximos sean abundantes, desde mediados del siglo pasado hasta nuestros días.

Morfológicamente, el Cerro Almodóvar es un "cerro testigo" o "cerro residual"; es decir, la única manifestación o huella de los materiales que constituían la región en épocas anteriores. Su forma es aproximadamente troncocónica, con una extensión de unas 15 Ha y un alargamiento mayor de dirección N-S. El techo es casi plano, y alcanza una cota máxima de 726 m, claramente superior a la media de los terrenos circundantes. La superficie que "testifica" el Cerro sería la más antigua (Plio-Cuaternaria), que se localiza en el Municipio de Madrid, y constituye la divisoria entre los ríos Jarama y Manzanares.

Como sabemos, la génesis de este tipo de formas (cerros testigo) se debe a una erosión diferencial, que puede estar determinada por una serie de factores. En este caso la causa es de tipo estructural, condicionada por la presencia de un nivel duro, de sílex, a techo de los materiales que componen el Cerro. Este nivel preserva a los infrayacentes de la erosión, e impide su desmantelamiento.

Otra observación interesante en este mismo sentido es el cambio

de pendiente en el tercio inferior del cerro. Esta es escarpada (30-50 %) en la parte superior, y mucho más suave en la base, constituida por arcillas verdes, más blandas. A pesar de todo, el aspecto morfológico más notable es, probablemente, el de origen antrópico. En su parte inferior el Cerro ha sido parcialmente urbanizado con polideportivos y grupos escolares en el lado occidental, mientras que las laderas sur y oriental aparecen profundamente impactadas por las instalaciones de la fábrica TOLSA S.A., así como por las antiguas labores de extracción adyacentes. En fechas recientes se han realizado también algunas obras correspondientes al Canal de Isabel II.

El carácter indiscutible de mirador que tiene el Cerro Almodóvar, dominando todo el área suroriental de Madrid, nos permite establecer su relación estratigráfica con las áreas vecinas, al tiempo que realizar numerosas observaciones geomorfológicas.

Así, hacia el Norte puede observarse la depresión endorréica de Vicálvaro-Coslada (ver mapa general, al final de la guía), de gran amplitud y fondo plano, colgada sobre el lecho actual del Jarama unos 60-70 m. Hacia el Este, veremos al fondo el valle de este río, bastante ancho al estar cerca de su confluencia con el Henares. Con la ayuda de prismáticos, tal vez podamos ver en los bordes de ese valle los abarrancamientos típicos de los yesos de la unidad inferior; y, desde allí hasta la misma base del Cerro, el paisaje alomado en el que se sitúan Cumbres de Vallecas y Cerro Mirones. Si cambiamos de perspectiva hacia el Sur, veremos un paisaje similar, con formas alomadas cuyas partes altas corresponden en su mayor parte a glaciares (se han distinguido hasta cuatro generaciones) que a veces están basculados con pendientes contrarias a las que realmente les corresponderían, como ocurre en el paraje denominado "Los Llanos de Murcia". En esta dirección sur, puede distinguirse al fondo, al otro lado del valle del Manzanares, el Cerro de Los Angeles, semejante estructuralmente al de Almodóvar.

Hacia el Oeste y Noroeste, sin embargo, el paisaje cambia. Junto a las primeras edificaciones del casco urbano de Madrid observamos superficies más planas, menos suaves que las del pie del Cerro. Aquí el substrato son las arcosas que constituyen prácticamente la totalidad del subsuelo de

la ciudad, y cuyo límite suroriental coincide aproximadamente con el punto en que nos encontramos.

En efecto, en la vertical del Cerro Almodóvar se sitúa el tránsito entre las litologías dominantes en esta parte del Término Municipal. Datos de sondeo han permitido determinar la presencia de yesos a unos 30 m por debajo de las instalaciones de la fábrica TOLSA S.A. en la base del Cerro. Entre estos yesos y las primeras arcosas con sepiolita aflorantes se intercalan arcillas verdes, sílex, carbonatos comúnmente dolomíticos, arcillas rosadas y arenas biotíticas.

A pesar de que sus vertientes aparecen en la actualidad recubiertas en su mayor parte por derrubios o bien por una delgada cobertera vegetal, la observación de la sucesión sedimentaria que compone este cerro puede hacerse de forma bastante completa a través de un itinerario discontinuo que comenzaría en las instalaciones de la fábrica TOLSA S.A., seguiría por las canteras de la ladera norte, y desde allí por el trazado del Canal de Isabel II (Fig. 9). De esta manera se ha podido levantar una serie bastante continua de algo más de 70 m dentro de los 95 m que tiene de altura, aproximadamente, el Cerro Almodóvar con respecto a las zonas deprimidas adyacentes.

Los taludes de la carretera que parte de la fábrica TOLSA S.A. hacia el norte por el borde oriental del cerro permiten una observación detallada de los primeros 25 m de serie de la columna. Las litologías que caracterizan estos primeros metros de serie son predominantemente arcillas verdes, masivas o laminadas, en ocasiones con abundante materia orgánica, arenas micáceas (biotíticas) verdes con estratificación cruzada, generalmente de surco, carbonatos masivos blancos con bioturbación de raíces, arcillas rosadas masivas y sílex en bancos de geometría nodular y tonos carnosos.

Esta unidad de arcillas verdes con carbonatos (U-6/7) aflora ampliamente en toda la parte sur del Término Municipal (base del Mirador de Carabanchel, Plaza Elíptica, Entrevías, Pueblo de Vallecas, Este de Vicálvaro, etc.). En la parte oriental del Término, estas arcillas quedan en su

CROQUIS

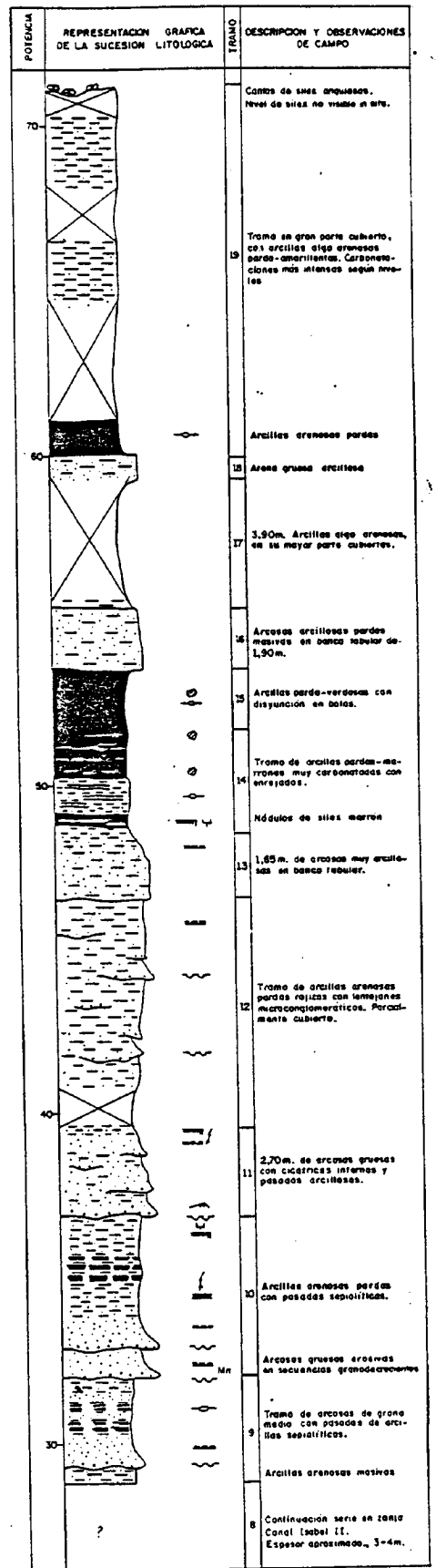
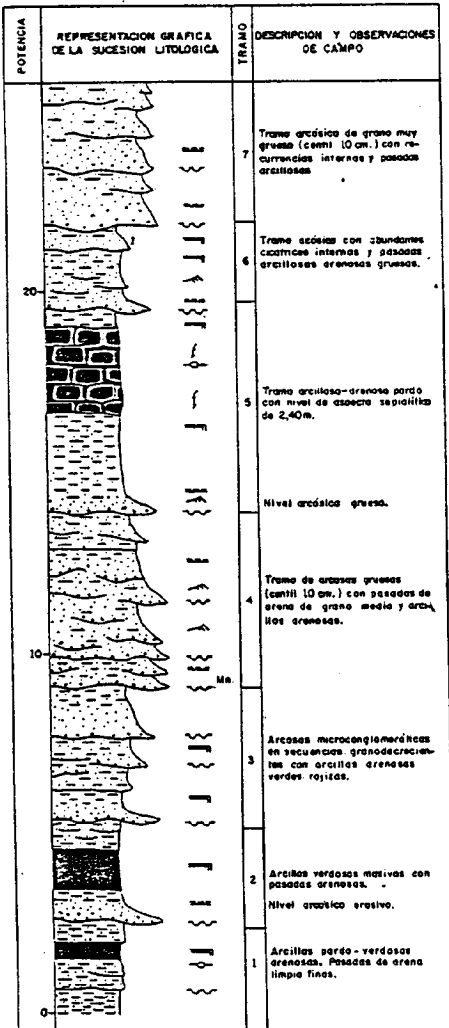
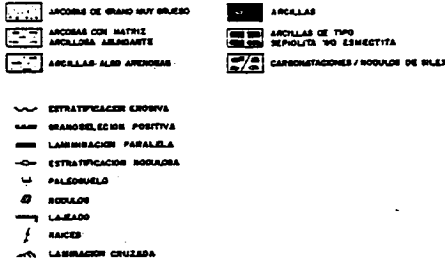
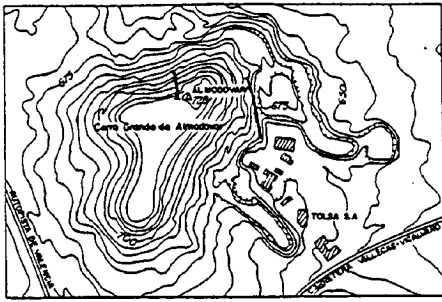


FIG. 9 - COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL CERRO DE ALMODOVAR

Según CALVO TORRADO, J.P. y BARELL, J.M.

mayor parte cubiertas por las terrazas del Jarama, siendo visibles en el extremo sur de los altos de Paracuellos. También afloran desigualmente, debido a los rellenos cuaternarios, a lo largo del Arroyo Abroñigal y el río Manzanares, hasta pasar lateralmente a arcillas y arcosas marrones. El afloramiento más septentrional observable en la actualidad dentro del casco urbano se encuentra junto al Puente de Toledo, con arcillas verdes entremezcladas con arcillas de tonos marrones. En profundidad aparecen más al norte, habiéndose cortado en sondeos a 65 m en la Avda. de Portugal, a 106 m en la Plaza de Cuzco y a 40 m en San Blas.

Estos niveles pueden observarse en las canteras abiertas, aunque hoy inactivas, en el extremo septentrional del cerro Almodóvar, por debajo del nivel de sepiolita antiguamente explotado. También pueden observarse en estas canteras perfiles edáficos (paleosuelos) poco maduros en los niveles más arcillosos de las secuencias arcósicas. Tales rasgos edáficos quedan puestos de manifiesto por la estructuración prismática de los paquetes arcillosos, con películas de óxidos y un manchado rojizo característico.

El medio de depósito de estas facies corresponde a un ambiente palustre-lacustre somero, de orla muy distal de los abanicos arcósicos procedentes del Sistema Central. Las oscilaciones del nivel del agua en este sistema lacustre condicionan la "progradación" o "retracción" de las facies de exposición subaérea (secuencias edáficas). Las arcillas verdes muestran en la mayor parte de los casos distribuciones granulométricas con fuerte componente de sedimentación por exceso de carga, resultado de la entrada en el margen lacustre de fangos poco estructurados. En zonas algo más profundas las arcillas presentan un carácter finamente laminado, y su depósito se realiza esencialmente por decantación (por ej., las arcillas laminadas de Cerro Negro). La entrada de fangos antes aludida va acompañada ocasionalmente por el arrastre de esqueletos de vertebrados, como en el caso del yacimiento de O'Donnell. Esta fauna presenta escasa diversidad y abundancia de especies herbívoras, en su mayor parte termófilas, adaptadas a la vegetación dura; hechos en principio indicativos de un clima cálido.

Por encima de estos materiales se dispone otra unidad, compuesta de arcosas y arcillas (9) con sepiolita (10) y sílex (11). El tránsito entre esta unidad y las arcillas verdes infrayacentes se realiza generalmente de forma gradual, con un cambio de coloración en la vertical a arcillas marrones con manchones o vetas verdosas, niveles carbonáticos blanquecinos irregulares o nódulos de sílex. Localmente este tránsito viene marcado por la entrada de sedimentos arenosos finos entre las arcillas. En esta zona de tránsito se ubican algunos de los niveles de sepiolita explotados en el área de Madrid.

Por encima de los niveles de tránsito, y lateralmente hacia el norte, esta unidad está constituida por una alternancia monótona de arcosas, generalmente muy arcillosas, y arcillas arenosas de tonos pardo-amarillentos y rojizos que se estructuran en la mayor parte de los casos en secuencias granodecrecientes arcosas-arcillas arenosas, con espesores comprendidos entre 0,60 y 4 m.

Aparte de la granoselección de conjunto, estas secuencias se caracterizan por el carácter masivo de su estructura interna, reconociéndose bases en general suavemente erosivas, estructuras de "cut and fill" y megasecuencias erosivas y granodecrecientes (lentejones) truncadas entre sí dentro de los paquetes arcósicos. Las arcillas arenosas de la parte superior de las secuencias muestran comúnmente escasa estructuración, lajeado horizontal característico y enrojecimiento en su parte más alta, rasgo éste correlacionable con el desarrollo de procesos edáficos hidromórficos poco evolucionados. Localmente se observan en estos niveles restos de bioturbación por raíces.

El depósito de estas arcosas queda integrado dentro del sistema de abanicos aluviales, abastecidos a partir del desmantelamiento de los granitoides del Sistema Central, al que ya hemos hecho referencia anteriormente. La relación de facies caracteriza esencialmente las zonas intermedias y distales de estos abanicos, con sedimentación de carácter episódico y discontinuo en condiciones climáticas tropicales cálidas.

Dentro de esta unidad, y especialmente hacia su base, se encuen-

tran gran número de los yacimientos de vertebrados clásicos del área de Madrid (Puente de Vallecas, San Isidro, Puente de Toledo, La Hidroeléctrica, etc.) así como otros de hallazgo más reciente (Arroyo del Olivar, Moratines, Cortijo Traperos, Vía Carpetana).

Por último los niveles superiores de la sucesión (unidad 12) son en parte visibles en las obras del depósito de aguas del Canal de Isabel II, también en la parte norte del Cerro, dónde depósitos de arcosas de grano grueso a microconglomerático alternan con arcillas arenosas y arcillas sepiolíticas, y culminan en niveles limosos y bancos silíceos más o menos discontinuos de tipo silcreta. Este sílex es difícil de reconocer in situ por falta de afloramiento, aunque los fragmentos silíceos tapizan la superficie del Cerro.

Por lo que se refiere a la Paleontología del Cerro Almodóvar, los primeros hallazgos publicados de fósiles procedentes de aquí datan de 1840, año en el que EZQUERRA DEL BAYO cita la presencia de "huesos grandes" localizados inmediatamente por encima del principal banco de sepiolita. Este autor supone que dichos huesos deben corresponder a un Mastodonte, pero PRADO (1864) y HERNANDEZ PACHECO (1914) los atribuyen a una tortuga terrestre gigante. La errónea cita de Mastodontes en Cerro Almodóvar fué difundida por ROYO (1929) y por PEREZ REGODON (1970), pero no parece haber ningún hallazgo que la sustente.

Otros hallazgos de tortugas terrestres fueron señalados en el Cerro por ZULUETA Y AMOEDO (1906), hallazgos que ROYO y MENENDEZ PUGET (1929) sitúan en el horizonte de arcillas verdes por debajo del banco de sepiolita.

El material paleontológico de Cerro Almodóvar se encontraba expuesto en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, pero el estado de deterioro y la actual reorganización de esta institución hace problemática su actual localización. Un reciente trabajo de prospección paleontológica ha proporcionado, en el nivel arcilloso situado sobre el banco de sepiolita, algunos restos identificables de Roedores y Lagomorfos, que han permitido avanzar una edad aproximada de Aragoniense medio (Orleaniense superior) para es-

tos materiales (edad correspondiente al Mioceno Medio Continental). También se han encontrado algunos huesos rodados de tortuga gigante, aproximadamente en la misma posición estratigráfica señalada por EZQUERRA DEL BAYO.

Estas faunas de vertebrados fósiles del Cerro Almodóvar se relacionan con las de San Isidro, Arroyo del Olivar, Puente de Vallecas y otras, y son tratadas con más detalle en otros lugares de esta guía.

El otro aspecto histórico de interés del Cerro Almodóvar es la Sepiolita. Las referencias a este yacimiento son abundantes y variadas, remontrándose a principios del siglo XIX (bajo la denominación en esa época de "magnesita"), y fueron recogidas en sus publicaciones por los pioneros de la Geología de Madrid (CASIANO DEL PRADO, BROGNIART, CALDERON...). Desde la sin tesis de ROYO GOMEZ (1929), sobre los yacimientos en activo en ese momento, los estudios sobre la sepiolita del Cerro Almodóvar constituyen en gran parte informes mineros inéditos, con escasas publicaciones.

La génesis de esta sepiolita parece verosímilmente relacionada con procesos de policondensación de suelos, o charcas poco extensas dentro del sistema palustre desarrollado hacia el sur del término, coincidiendo en este último caso con depósitos calcáreo-dolomíticos masivos fuertemente bioturbados. Un modelo de génesis de sepiolita en ambiente lacustre alcalino ha sido sugerido para estos depósitos por HUERTAS et al. (1971) y GALAN (1979).

Desde el punto de vista de la tipología de yacimientos de sepiolita, el Cerro Almodóvar es un punto reconocido internacionalmente, aunque hoy por hoy el nivel, o niveles, de mineral no se explota en el Cerro, sino algo más al norte (Clasificadora de Vicálvaro, Cortijo Farnesio, Cortijo de los Traperos, etc.) a partir de niveles situados en una posición estratigráfica similar.

La explotación tradicional del Cerro Almodóvar se realiza en un banco de unos 2 m de potencia visible, correspondiente a un material de color blanco-amarillento, muy poroso y de baja densidad. Aparte de las canteras del norte del Cerro, el nivel fué explotado mediante minería subterránea a través de galerías, accesibles desde la fábrica TOLSA S.A., situada en la ladera

oriental. Aunque ya hemos dicho que este nivel ha dejado de explotarse, la fábrica está hoy en pleno funcionamiento, centralizando el tratamiento del material extraído en los alrededores. Este funcionamiento supone un notable impacto ambiental, con frecuentes quejas de los habitantes de la zona por el humo (de toxicidad controvertida por el momento) que la fábrica produce en gran cantidad.

TOLSA comercializa la sepiolita en forma de casi 60 productos diferentes con aplicaciones diversas, entre las cuales la manufactura de "camas de gato" destinadas a la exportación constituye un capítulo importante.

5ª Parada: CANTERAS DE LA CAÑADA

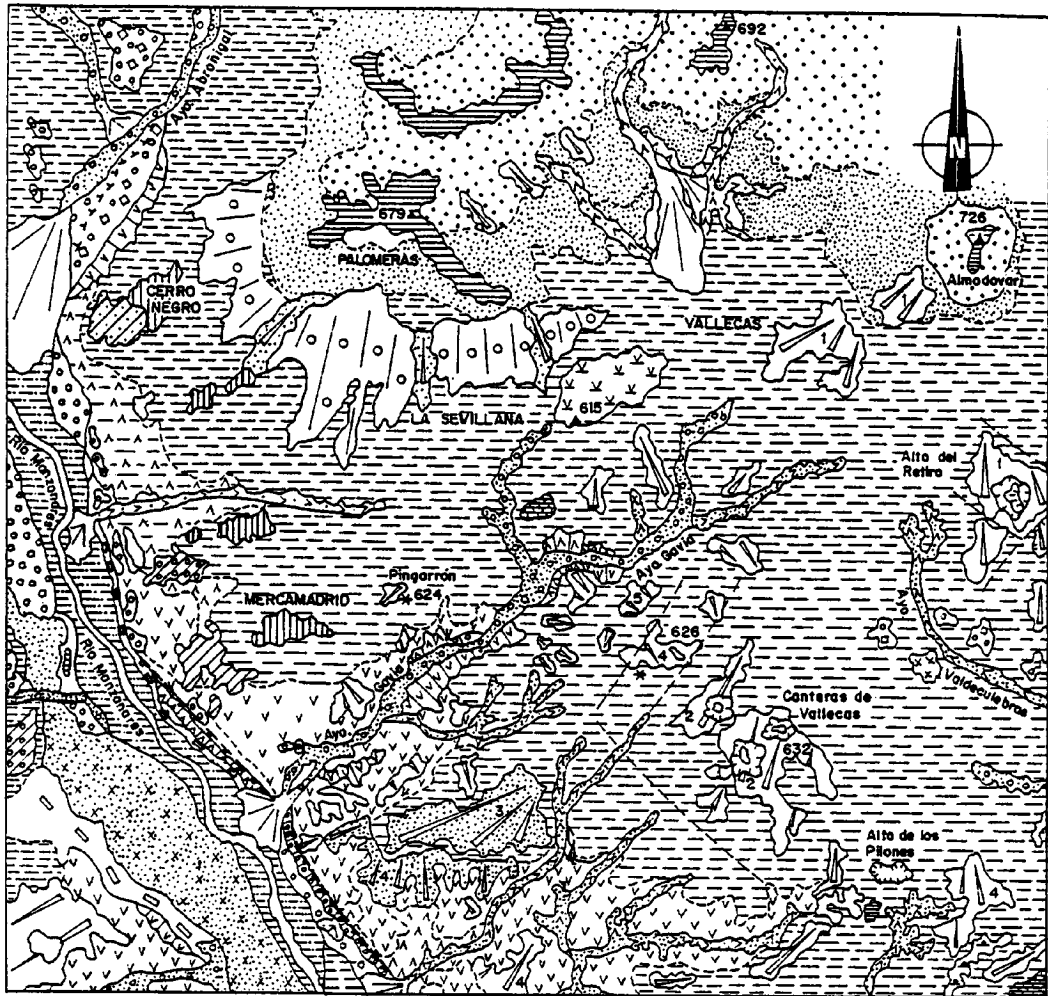
Hasta ahora, hemos tenido ocasión de observar fundamentalmente la sucesión vertical y horizontal de las diferentes litologías que componen el subsuelo de la parte meridional del Término Municipal de Madrid. A partir de esta parada vamos a cambiar un poco de perspectiva, insistiendo en los aspectos morfológicos, lo que servirá, en muchos casos, para recapitular observaciones anteriores, y acercándonos algo más a la relación del hombre con el sustrato geológico.

En este sentido, la zona de Canteras de la Cañada nos va a permitir hacer interesantes observaciones sobre los depósitos cuaternarios y la morfología general de todo este área. En la figura 10 están representadas las principales unidades presentes en la región, tanto litológicas como morfológicas.

El punto culminante del relieve lo constituye el Cerro Almodóvar, mientras que la zona central está ocupada por una depresión de dirección NE-SO, de origen doble (tectónico y kárstico), recorrida por el Arroyo de la Gavia. Al sur de esta zona deprimida quedan algunos relieves sobre los que se han desarrollado glacis, hasta llegar al escarpe yesífero que constituye la margen izquierda del Manzanares.

El primer punto de observación en esta parada es precisamente uno de estos glacis. En la trinchera del camino de Perales del Río a Vallecas podemos ver una sección en la que se observa un depósito de derrame, arenoso arcósico, que incluye la formación de carbonatos en enrejado, sobre el que se desarrolla un glacis constituido por arcillas arenosas con cantos de sílex y caliza fundamentalmente. El derrame contiene industria del Musteriense (Pleistoceno superior), lo que ha permitido datar estas formaciones.

Como ya dijimos en la parada anterior, al pie del Cerro Almodóvar se desarrolla una amplia secuencia de glacis; cuatro generaciones que están



* Zona de observación

Escala 1:50.000

0 0,5 1 1,5 Km.

LEYENDA Y SIMBOLOGIA

CUATERNARIO

	Aluvial-Coluvial		Terraza + 8 m.
	Aluvial		Terraza + 10 m.
	Limos yesíferos		Terraza + 12-15 m.
	Llanura de inundación		Terraza + 13-20 m.
	Relleno de dolinas		Terraza + 25-30 m.
	Coluviones		Terraza + 35-40 m.
	Canas aluviales		Terraza + 44-46 m.
	Fondos endorréicos		Sistema de glacia (1, 2, 3,.....)
	Derrame		Superficie

TERCIARIO

	Arcosas gruesas
	Arcosas y arcillas
	Carbonatos
	Carbonatos y arcillas
	Arcillas con sílex
	Arcillas y yesos
	Yesos tableados
	Yesos masivos

SIGNOS

	Dolina
	Falla supuesta
	Escorpe de fractura

FIG.10- ESQUEMA DEL CUATERNARIO EN EL ENTORNO DE CANTARRAS DE LA CAÑADA Y MERCAMADRID. Según GOY, J.L., HOYOS.M. y ZAZO.C.

relacionadas con la dirección actual del Manzanares en esta zona (E-O). Dentro de esta secuencia, los glaciares más antiguos se presentan en muchos casos tectonizados, dando lugar a buzamientos que cambian la pendiente original del depósito. Esta tectónica de reactivación está relacionada con el paso de antiguas fracturas, según una red de dirección NE-SO y NO-SE. Por su parte la última secuencia, sobre la que nos situamos, está ya en relación con la depresión de La Gavia, y el arranque de los depósitos está muchas veces controlado por esas mismas líneas de fractura (véase el esquema de la Fig. 10 y el Mapa Geológico general). Si subimos a la parte alta del afloramiento podremos observar, al otro lado del camino, la depresión de La Gavia y los depósitos que convergen hacia ella.

El segundo punto de observación en esta zona es un relleno kárstico, un poco más adelante en este mismo camino (Fig. 11). Destacan en este afloramiento los fenómenos de colapso observables dentro del relleno, compuesto litológicamente de forma principal por margas arenosas con cantos de carbonato y sílex, sepiolita y yesos. La presencia de materiales líticos de cultura Achelense en la base del relleno permite datar el comienzo de éste como, al menos, Pleistoceno medio. De todas formas, este dato no es extrapolable a los otros procesos kársticos que hemos visto, puesto que no todos los rellenos son contemporáneos y algunos karst continúan reactivándose hoy en día. De hecho, los rellenos de las pequeñas dolinas que aparecen en la figura 10 (Alto del Retiro) corresponden a una reactivación posterior, posiblemente del Pleistoceno superior; y la Dolina del Alto de los Pilonos es prácticamente actual.

6ª Parada: MERCAMADRID

En paradas anteriores hemos visto los efectos que produce el substrato geológico (litología, estructura, hidrogeología) sobre el paisaje, cuando éste no está excesivamente modificado por la mano del hombre. En esta ocasión, tendremos la oportunidad de ver como determinadas características del substrato pueden afectar a la construcción.

La "Unidad Alimentaria de Madrid", o "Mercamadrid", se sitúa en una planicie, ligeramente elevada, entre la depresión de la Gavia al SE y el valle del Manzanares al Oeste (Fig. 10). Este amplio conjunto de instalaciones se dispone sobre una sucesión, a grandes rasgos horizontal, de depósitos arcillosos yesíferos (Unidad 3) y niveles de arcillas, arenas micáceas, carbonatos con sílex y arcillas rosadas (Unidad 6). Estos materiales son visibles sólo de forma muy discontinua, procediendo su caracterización más fiable de las campañas de sondeos realizadas previamente a la construcción. Los afloramientos del Terciario más próximos se encuentran en las canteras junto al barrio de la Celsa, a la derecha de la Carretera de Villaverde-Vallecas, en las trincheras del ferrocarril paralelo a la Carretera Municipal de la depuradora de La China y, dentro de Mercamadrid, en su vértice oriental (cerro del Pingarrón). Algo más lejos, el entorno geológico de Mercamadrid es observable en los afloramientos de la Cerámica del Río (Garages de la E.M.T.) y en Cerro Negro. Aparte de estos afloramientos, como ya hemos dicho, la malla de sondeos es muy densa en este punto, lo que permite caracterizar las unidades presentes.

La unidad inferior está constituida por arcillas, en ocasiones margas, y niveles de yesos; todos ellos en estratos horizontales que se presentan muchas veces en forma alentejonada con sensibles diferencias de espesor. La parte basal de este conjunto, visible en los farallones más bajos junto al Manzanares a esta altura de su cauce, son yesos en bancos tabulares con intercalaciones de arcillas más o menos calcáreas de tonos pardo-rojizos.

Hacia arriba la presencia de yesos en las arcillas es más discontinua, con lentejones, nódulos y vetas de yeso fibroso. El tono de las arcillas es verde a rojizo pardo (trinchera del ferrocarril en la Carretera Municipal a la Depuradora de La China; parte inferior de las canteras del barrio de la Celsa; parte inferior de la Cerámica del Río), conociéndose en la zona con el nombre de "greda". El techo de este conjunto yesífero-arcilloso es observable en la trinchera de la carretera que bordea Mercamadrid (Cerro del Pingarrón), donde aparecen estas arcillas pardo rojizas con intercalaciones de bancos calcáreos irregulares.

La unidad superior, poco o nada yesífera, está caracterizada por el conjunto de facies denominadas clásicamente "Peñuelas", semejantes a las que ya hemos visto en otros puntos del área sur de Madrid: arcillas verdes, arenas micáceas biotíticas, arcillas rosadas y bancos carbonático-margosos blancos con sílex. Estos niveles son así mismo discontinuos, aflorando con relativa buena exposición en el Cerro del Pingarrón, con un espesor de unos 8 m.

En este mismo punto del Cerro del Pingarrón, en el ángulo sur-oriental de las instalaciones, podemos observar también la abundancia y magnitud de los colapsamientos y de las sinformas asociadas a ellos que se producen entre las dos unidades que forman el substrato, procesos semejantes (aún con litologías algo diferentes) y en la misma posición estratigráfica que los que vimos, por ejemplo, en Cumbres de Vallecas. Como se ve, el proceso de karstificación-colapsamiento, con sucesivas reactivaciones hasta la actualidad, es uno de los rasgos más característicos de todo el área meridional del Término Municipal.

Precisamente esta morfología de colapsos nos va a introducir en el segundo aspecto de esta parada, la geotecnia de la construcción de Mercamadrid. Una obra de esta magnitud ha de tener muy en cuenta las características del substrato en que se implanta, y los problemas que estas características supongan. En este caso, los problemas geotécnicos han provenido de tres características propias de los materiales sobre los que se ha construido:

la expansividad de las arcillas, la agresividad de las aguas en terreno yesífero, y la karstificación de los materiales solubles.

La Expansividad es una característica propia de los materiales arcillosos, que tienden a aumentar o disminuir su volumen en función de la humedad que pueden absorber. Este es un problema común a toda la zona Sur de Madrid, donde predominan estos materiales, y ha causado problemas de construcción en barrios como el de Orcasitas, al Oeste de donde nos encontramos, por ejemplo. También en Mercamadrid se manifiesta, si bien no todo el terreno es igualmente expansivo; variando las propiedades geotécnicas según los distintos niveles e incluso lateralmente dentro de un mismo nivel. En este caso, la existencia de fallos de drenaje en el sistema de conducción de agua originó un notable aumento de las propiedades expansivas de las arcillas, obteniéndose valores elevados de asientos diferenciales (hundimiento relativo de dos puntos del terreno).

Por lo que se refiere a la agresividad, las aguas subterráneas circulando por terrenos yesíferos se cargan en iones sulfato ("aguas selenitosas"), que alteran la calidad y las características resistentes del hormigón convencional.

En estos casos, y para cualquier tipo de obra, deben ser utilizados hormigones especiales antisulfatos para la cimentación.

Por último, la circulación de aguas en materiales yesíferos a través de fisuras provoca la disolución de los mismos, generando conductos, coquedades, grietas, etc, proceso que se pone de manifiesto mediante los hundimientos del terreno situado por encima del nivel karstificable. La génesis de estos hundimientos tiene lugar en condiciones naturales a ritmo geológico, dando lugar a las formas que hemos visto en varias paradas, pero puede acelerarse notablemente por diversas causas, como por ejemplo la implantación de una estructura. En el caso de Mercamadrid, la presencia de un karst activo entre 10 y 15 m de profundidad, con una potencia media de 5 m, se manifestó por hundimientos del terreno, particularmente en el Mercado de Pescados, con

una velocidad de asentamiento que se estimó en 5 cm al año de media y hasta 10 cm en algunos casos. Las consecuencias que este fenómeno ocasiona en las estructuras pueden derivar en la incapacidad de las cimentaciones para cumplir su cometido, y, en consecuencia, en el colapso de toda la obra. En este caso se vió una parte del Mercado de Pescados de Mercamadrid, en el que apareció una grieta de cierta importancia. Para evitar la ruina de la estructura hubo que recurrir a la adecuación del terreno mediante la inyección en el mismo de una "lechada", constituida por una mezcla de cemento, bentonita y agua. Con este procedimiento se consigue aumentar las condiciones resistentes del terreno para soportar los esfuerzos transmitidos por los cimientos.

Otro problema a añadir a éstos serían los movimientos laterales, principalmente en forma de descompresiones, que se aprecian en los escarpes o desniveles fuertes del terreno de los alrededores de las instalaciones. Estos movimientos se producen generalmente por hundimientos o por erosión, pero también pueden ocasionarlos las excavaciones previas a una obra. La conclusión que podemos sacar de todo esto es que es muy importante poder prever los posibles problemas que el substrato geológico vaya a causar en una obra. Sin duda, es más fácil y barato planificar con garantías que corregir "a posteriori" una vez surgidos los problemas.

Otro punto de interés en esta parada lo constituye un afloramiento observable en la trinchera de la vía férrea de Vallecas a Santa Catalina, en el borde sur de las instalaciones de Mercamadrid. Se trata de la base de un poste del tendido eléctrico del ferrocarril, que deja al descubierto 2 m de sección. En ella, podemos observar un perfil edáfico de suelo pardo, posiblemente fersialítico, del que se conservan los horizontes: A, de pequeño espesor, B_t (argílico) de acumulación de arcillas de color pardo-rojizo, con clara estructura prismática (0,60 cm), B_{ca} de acumulación de carbonatos, de 0,40 cm de espesor y C_{ca}, de acumulación de carbonatos en enrejado afectando al sustrato, en este caso terciario (unidad 6). Este suelo se desarrolla sobre el depósito de un glacis que contiene industria del Paleolítico inferior y medio.

En realidad el Cuaternario de toda esta zona de Madrid es bastante complejo, estando afectado frecuentemente por la tectónica o los colapsamientos kársticos. Recordando lo dicho en Canteras de la Cañada, el glacis sobre el que se desarrolla el suelo que acabamos de describir forma parte de la secuencia de estos depósitos relacionada con el Arroyo de la Gavia, encajándose en otra anterior ligada al nivel de base del Manzanares. En el Cerro del Pingarrón, el techo de la serie observada desde la carretera que bordea Mercamadrid corresponde al más antiguo de estos glaciares, que como hemos podido comprobar, está amoldado a la morfología de colapsamiento. Posteriormente a estos glaciares se deposita una terraza mixta del Manzanares y del Arroyo de la Gavia, que está afectada a su vez por la red de fallas de dirección general NE-SO y NO-SE (Fig. 12).

De todas formas, el interesante problema de las terrazas será tratado con extensión y detalle en otro itinerario.

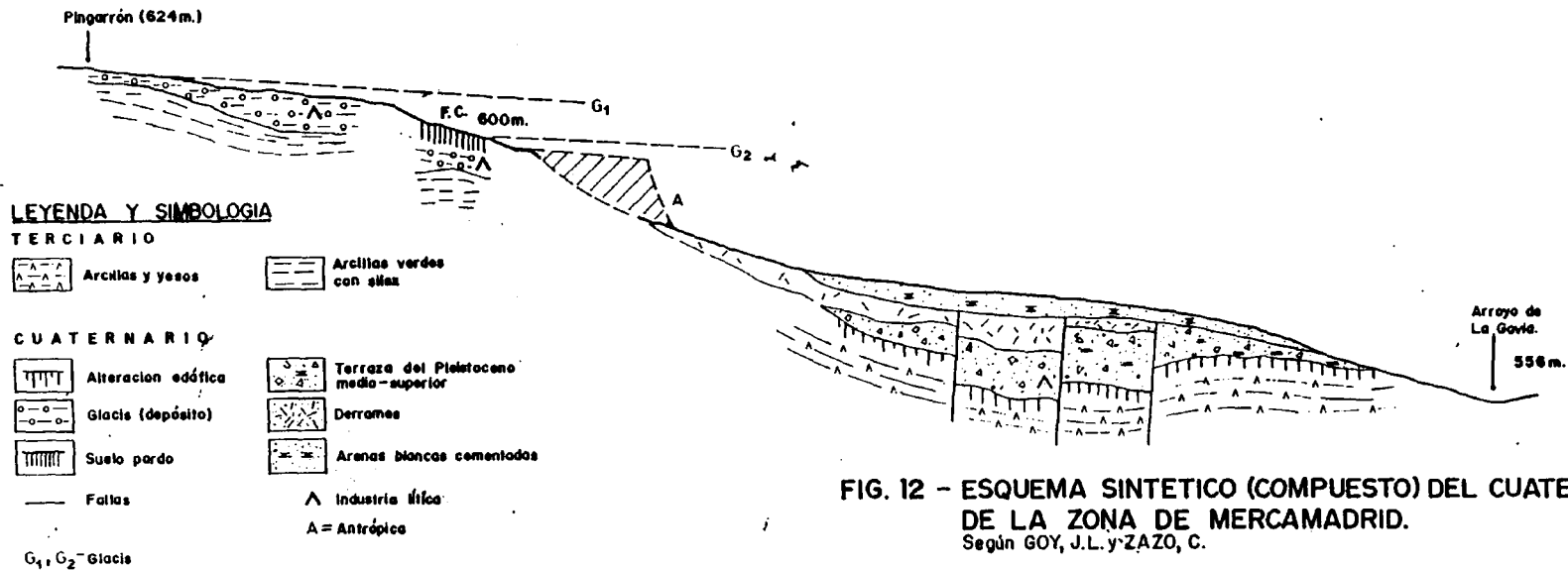


FIG. 12 - ESQUEMA SINTEICO (COMPUESTO) DEL CUATERNARIO DE LA ZONA DE MERCAMADRID.
Según GOY, J.L. y ZAZO, C.

7ª Parada: CERRO NEGRO

Para terminar este itinerario geológico por el sur de Madrid hemos elegido un "mirador" magníficamente situado, en el límite entre el casco urbano propiamente dicho y el terreno más abierto por el que hemos venido haciendo observaciones.

Desde aquí podemos contemplar, por ejemplo, un amplio panorama del valle del Manzanares, que nos va a permitir recapitular observaciones anteriores. Así, en la margen izquierda vemos aflorar los materiales arcillosos y evaporíticos terciarios hasta gran altura, en la Cerámica del Río (Garages de la E.M.T.) a nuestros pies, o más hacia el fondo en Mercamadrid, no pudiendo apreciarse prácticamente más niveles de terrazas que aquel en el que nos encontramos ahora.

Por el contrario, en la margen opuesta se pueden distinguir bastante bien, a pesar de estar cubiertas⁴ por construcciones, los diferentes niveles de terraza sobre los que está edificado, por ejemplo, el barrio de Usera, al Oeste de nuestro punto de observación.

En este sentido, el hecho de que la vertiente derecha del Manzanares, que vemos al otro lado del valle, esté totalmente urbanizada hasta muy al sur; mientras que la izquierda, sobre la que nos encontramos, lo esté muy parcialmente, no es casualidad. Ya hemos visto los problemas geotécnicos que se dan en los materiales aflorantes en este lado, bastante menos importantes en la otra margen del río (aunque existan).

Pero el aspecto más espectacular de observación desde Cerro Negro es, seguramente, la zona comprendida entre el barrio del Japón y la calle Méndez Alvaro por el Norte, la Estación de Contenedores de Renfe y la M-30 por el Este y Sur y el Ferrocarril Madrid-Alicante por el Oeste.

Hemos hablado hace muy poco de la influencia de la geología en las construcciones realizadas por el hombre. Ahora tenemos ocasión de obser

var un proceso que es, en cierta medida, contrario; la formación de depósitos por parte del hombre: los vertidos. Al NO de donde nos encontramos, con los límites indicados, se pueden observar casi 25 Has (250.000 m²) de estos vertidos, con espesores que a veces superan los 15 m.

Esta zona fue utilizada como vertedero de basuras en el pasado, recogiendo parte de los residuos de la ciudad. Con posterioridad, ha venido albergando escombros y otros materiales de desecho de construcciones, hasta formar éstos la mayor parte del espesor actual.

Es indudable que este "substrato artificial" tiene características muy peculiares, que hacen que no pueda tratarse como un terreno normal. Estas características vienen marcadas por varios factores principales, entre los que podemos destacar en primer lugar la heterogeneidad de los materiales, respecto a tamaño, distribución espacial y composición. Esta heterogeneidad tiene como consecuencia, por un lado, la elevada porosidad (porcentaje de huecos en un volumen dado) y por otro la consolidación diferente de estos distintos materiales. A su vez todo esto condiciona la baja densidad de los vertidos respecto del sustrato circundante, así como la distribución aleatoria de la humedad en función de la época del año (desde un 25 % a un 45 %). Todos estos factores, en vertidos de una potencia tan grande, significan una serie de problemas para su aprovechamiento, fundamentalmente de tipo geotécnico, hidrogeológico, geomorfológico y urbanístico.

Los problemas geotécnicos vienen dados por la dificultad para realizar obras de cualquier tipo sobre estos materiales. La elevada porosidad y la heterometría de los elementos integrantes del vertido hacen que estos tengan una reducida "capacidad portante" para absorber y soportar los esfuerzos que una estructura cimentada les transmitiría, con una elevada probabilidad de que se produzcan "asientos" importantes que den lugar al colapso de cualquier obra. Estas características desfavorables se ven incrementadas, además, por la naturaleza expansiva de los materiales arcillosos que componen en sustrato en esta zona.

No obstante, sería factible cimentar sobre estos materiales de desecho recurriendo a sistemas especiales y a una adecuación previa del terreno que encarecería sensiblemente los costes de ejecución. De hecho, dentro de esta zona (donde la cantidad de escombros no era muy grande y podían retirarse) se ha dispuesto un tramo del trazado de la Autopista de Circunvalación (M-30).

Los problemas hidrogeológicos vienen dados por la clara diferencia de porosidad y permeabilidad entre los materiales antrópicos cuaternarios y los materiales terciarios infrayacentes, de forma que puede producirse una zona favorable de drenaje a través del contacto entre ambos materiales, que altere los caminos naturales del agua. El agua que discurre a través de estos materiales sufrirá además cambios en su composición química, enriqueciéndose en aniones y cationes mayoritarios (sulfatos, cloruros, calcio, magnesio, sodio), siendo de esperar también un enriquecimiento en otros minoritarios (cromo) así como en metales pesados (plomo, cadmio, etc.). Este enriquecimiento dependerá de la existencia de cada uno de estos componentes en los vertidos, normalmente muy variable. La potabilidad del agua se deteriora notablemente en el caso de presentarse estos contaminantes, sobre todo si existe materia orgánica en descomposición.

Los problemas geomorfológicos ocasionados por los vertidos son evidentes. La presencia de los escombros supone una alteración de la morfología natural del terreno, que implica un cambio en el equilibrio de la topografía previa existente.

Por último, en lo referente al aspecto urbanístico, la presencia de estos materiales de desecho, con su baja calidad como terreno para la construcción, sumado a la existencia de barreras tanto naturales (río Manzanares) como artificiales (Estación de Contenedores, M-30), las dificultades de comunicación, y la existencia de un área industrial en declive (sobre todo a partir del fin del funcionamiento del Mercado Central de Frutas y Verduras de Legazpi) han supuesto un notable freno urbanístico para la expansión de la ciudad en este área, configurando una auténtica "isla de no cre-

cimiento" perfectamente delimitada. Los problemas derivados de la presencia de estos materiales de desecho, significan actuaciones urbanísticas que requerirán una gran inversión tecnológica y, por tanto, económica. El Plan General de Ordenación Urbana de Madrid los califica como "Espacios libres-zonas verdes", y es de esperar que esto contribuya a terminar con este aislamiento y sirva para dotar a la zona de equipamientos culturales y de recreo, de los que anda muy necesitada.

FOTOGRAFIAS

Lámina 1: PERALES DEL RIO

- Arriba, panorámica de la vertiente izquierda del Manzanares des de la zona de Perales del Río. Puede observarse el frente (probablemente de fractura) formado por los yesos masivos de la unidad 1 en este márgen. Al fondo se aprecian algunos cerros constituidos por los carbonatos tableados y arcillas de la unidad 5.
- Abajo, márgen izquierda del Manzanares en la zona de Perales del Río. A la izquierda, el farallón de yesos. A la derecha, las obras de la Depuradora Sur, una de las varias estaciones de depuración de aguas residuales que hay a lo largo del río desde su salida del casco urbano.

Lámina 2: CUMBRES DE VALLECAS

- Arriba, panorámica de la cantera del Cerro La Fraternidad. Los tramos diferenciables en esta sucesión se describen en la Fig. 4.
- Abajo, a la izquierda, detalle de los yesos de la unidad 2. Se observan nódulos de yeso de aspecto alabastrino blanco, y laminas de yeso fibroso.
- Abajo, a la derecha, relleno kárstico cuaternario en el lado Oeste del Cerro La Fraternidad. A este relleno corresponde el esquema de la Fig. 5.

Lámina 3: CERRO MIRONES

- Arriba, vista general de la Cantera de Cerro Mirones. Los diferentes niveles observables están descritos en la Fig. 6.
- Abajo, a la izquierda, moldes de yeso lenticular en los carbonatos dolomíticos del tramo 8.

- Abajo, a la derecha, extracción de material de la cantera para el vertedero de Valdeningómez. Al fondo, niveles con los residuos ya cubiertos.

Lámina 4: ALTO DE LOS PILONES.- CERRO ALMODOVAR

- Arriba, vista panorámica de la dolina del Alto de los Pilones. Al fondo, Cerro Almodóvar.
- Abajo, a la izquierda, el Cerro Almodóvar visto por la ladera occidental. Obsérvese la forma plana del techo.
- Abajo, a la derecha, cantera abandonada de sepiolita en la ladera norte del Cerro Almodóvar. A la izquierda de la fotografía es visible un nivel más blanco, de sepiolita, con arcillas verdosas a techo que contienen restos de micromamíferos y tortugas. Por encima, niveles de arcosas finas y arcillas con cierto desarrollo de estructuras prismáticas características de procesos edáficos. En la parte alta de la cantera se desarrolla un suelo pardo.

Lámina 5: CERRO ALMODOVAR

- A la izquierda, arriba, nódulos de sílex en el techo del Cerro.
- Abajo, ladera oriental, con la factoría TOLSA, S.A. y sus escombreras en primer término.
- A la derecha, sílex en nódulos en el tramo 14 de la sección. Estos nódulos se desarrollan en niveles de arcillas algo arenosas con algunos carbonatos e indicios de sepiolita.

Lámina 6: CANTERAS DE LA CAÑADA

- Arriba, a la izquierda, depósito arenoso arcósico, con carbonatos en enrejado, junto al camino de Perales del Río a Vallecas.

Este depósito contiene industria del Musteriense (Pleistoceno Superior), y sobre él se desarrolla un glacis.

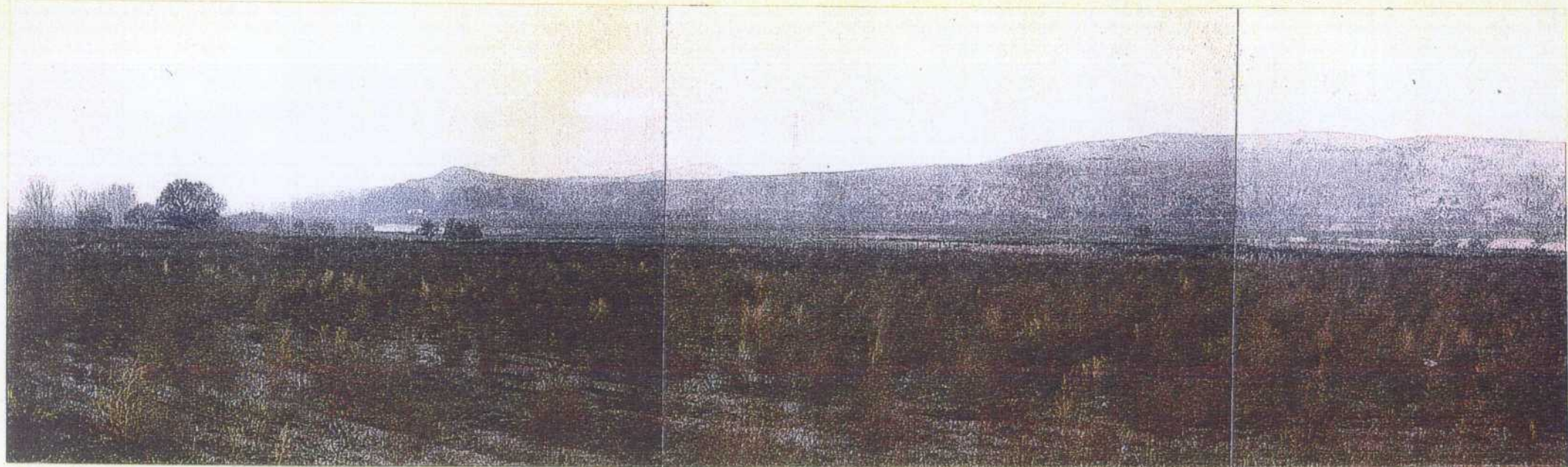
- Arriba, a la derecha, relleno kárstico cuaternario en el mismo camino, correspondiente al esquema de la Fig. 11.
- Abajo, vista general de la depresión del Arroyo de la Gavia desde Canteras de la Cañada. Al fondo, el pueblo de Vallecas.

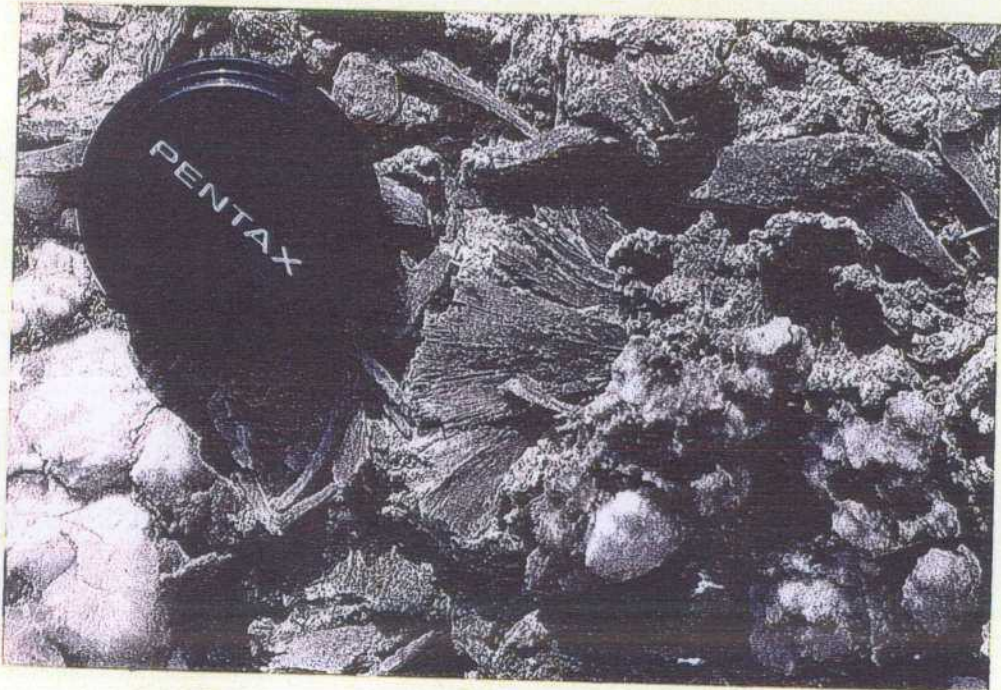
Lámina 7: MERCAMADRID

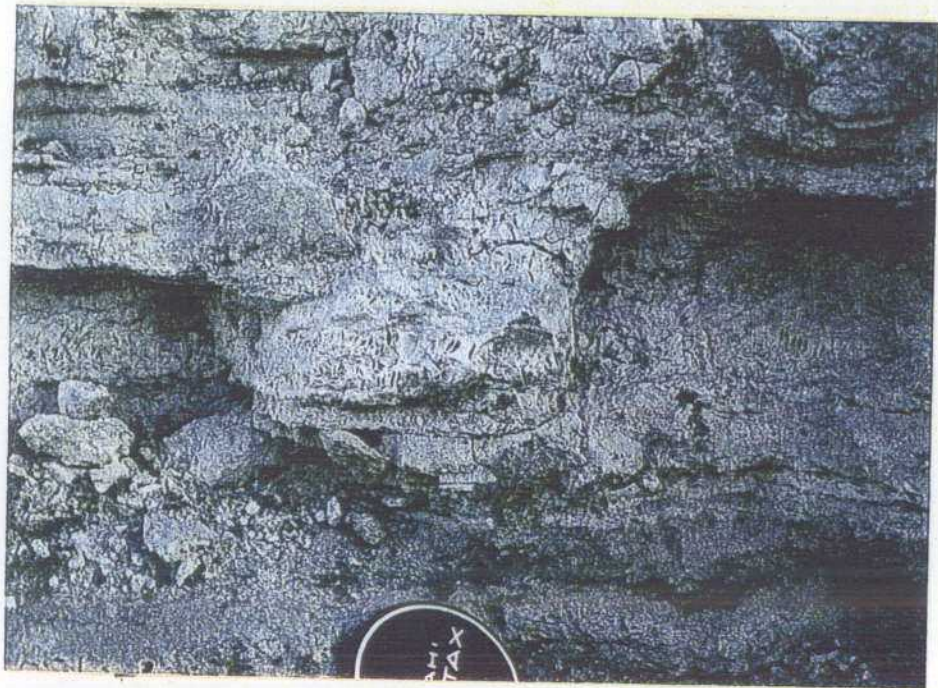
- Arriba, afloramiento del Cerro del Pingarrón, en el extremo sur-oriental de las instalaciones. Destaca en este afloramiento la morfología de colapsos, desarrollados en el contacto entre las arcillas verdes con carbonatos de la unidad 6 y las arcillas con yesos de la unidad 3. La superficie superior corresponde a un glacis de la primera generación, relacionada con el Manzanares.
- Abajo, desarrollo de un suelo pardo en la trinchera del Ferrocarril de Vallecas a Sta. Catalina, en el borde sur de Mercamadrid. Se observan los horizontes A, en la parte alta, de pequeño espesor, B_t (argílico) de color pardo-rojizo, B_{ca} de acumulación de carbonatos, de color blancuzco, y C_{ca} de acumulación de carbonatos en enrejado.

Lámina 8: CERRO NEGRO

- Arriba, panorámica hacia el Sur desde Cerro Negro. En primer término, las cocheras de la E.M.T. (antigua Cerámica del Río), donde afloran las arcillas con yesos de la unidad 3 y, a techo, las arcillas verdes de la unidad 6; al fondo, Mercamadrid.
- Abajo, vista general del área de vertidos desde Cerro Negro.



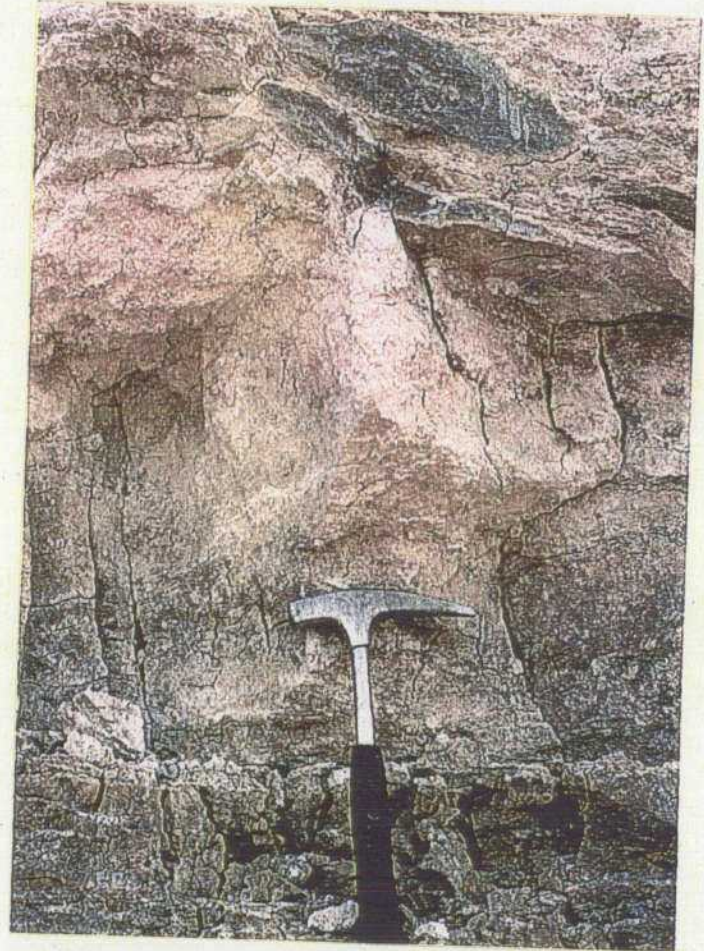


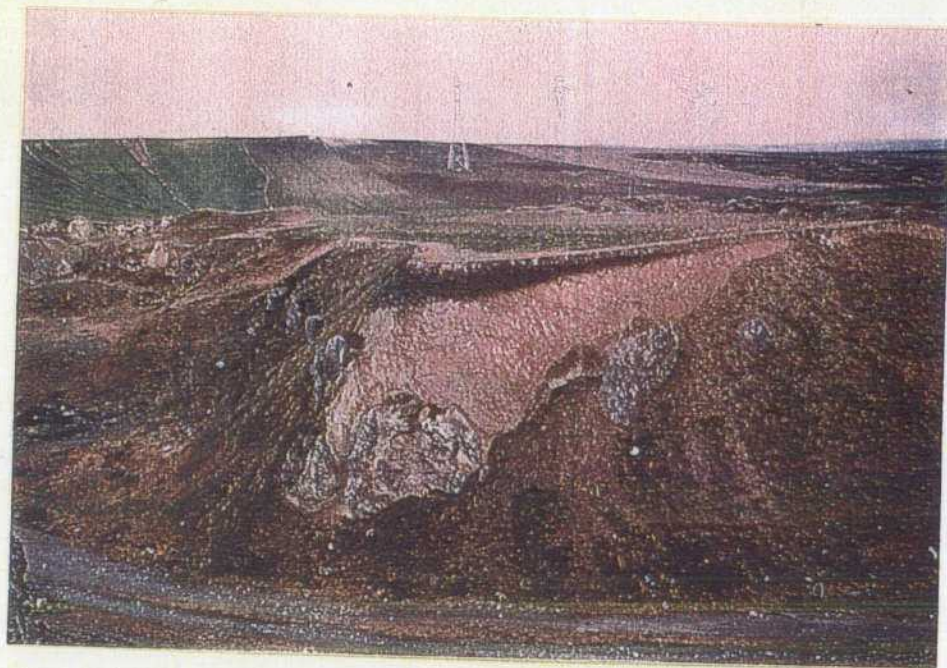






LAM. 5





LAM. 7

