

INSTITUTO GEOLOGICO y MINERO DE ESPAÑA

MEMORIA SINTESIS

Sedimentología del Cretácico
terminal y Terciario
por:

M. Diaz Molina

J.M. Portero García

COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

Noviembre de 1984

I N D I C E
=====

| | <u>Pags.-</u> |
|--|---------------|
| 1.- INTRODUCCION | 1 |
| 2.- UNIDADES INFERIORES PLEGADAS | 2 |
| 2.1.- <u>Unidad silíceo-arcillosa de Quijorna</u> | 2 |
| 2.2.- <u>Unidad brechas del Pontón de la Oliva</u> | 2 |
| 2.3.- <u>Unidad lutitas rojas, yesos, areniscas y conglomerados de Torrelaguna-Uceda</u> | 3 |
| 2.4.- <u>Unidad yesos de Jadraque-Cogolludo</u> | 3 |
| 2.5.- <u>Modelo de sedimentación</u> | 4 |
| 2.6.- <u>Unidad arcosas plegadas del Arroyo de Santibáñez</u> | 6 |
| 2.7.- <u>Unidad mixta terrígeno carbonatada de Beleña-Torremocha</u> | 6 |
| 3.- UNIDAD TERMINAL | |
| 3.1.- <u>Unidad arcosas de Madrid</u> | 9 |
| 3.2.- <u>Unidad arcosas del Jarama</u> | 10 |
| 3.3.- <u>Unidad litarcosas de Guadalajara</u> | 10 |
| 3.4.- <u>Modelo sedimentario</u> | 12 |
| 3.5.- <u>Unidad Facies Blanca</u> | 13 |
| 3.6.- <u>"La red fluvial"</u> | 14 |
| 3.7.- <u>El Páramo</u> | 14 |
| 4.- LOS PIEDEMONTES DE SOMOSIERRA | 15 |
| 4.1.- <u>Unidad conglomerados de la Mierla</u> | 15 |
| 4.2.- <u>Unidad conglomerados de la P. del Vallés</u> | 16 |
| 4.3.- <u>Unidad arcosas anaranjadas de Uceda</u> | 16 |
| 4.4.- <u>Modelo sedimentario y discusión</u> | 17 |
| 5.- CONCLUSIONES | 18 |
| 6.- BIBLIOGRAFIA | 21 |

1.- INTRODUCCION

En este bloque de hojas se han obtenido más de 40 columnas estratigráficas de los sedimentos continentales que forman el relleno de la cuenca de Madrid. Con estas columnas se representan todas las unidades estructurales y litológicas que abarcan una edad comprendida entre el Cretácico Superior y el Terciario Superior. El número de columnas por hoja es muy variable y ha dependido de dos factores, del número de unidades cartográficas y de las condiciones de afloramiento. Los afloramientos son particularmente escasos en las hojas de Algete, Guadala-
jara y Brihuega.

Sobre estas secciones se ha realizado un análisis de facies cuyo fundamento es la ley de Walther (MIDDLETON, 1973). La descripción de las facies y sus asociaciones, así como la discusión e interpretación de los ambientes se ha realizado para cada una de las columnas y puede consultarse en la información complementaria.

Los ambientes de sedimentación del Terciario de la cuenca de Madrid habían sido interpretados con bastante acierto en la década de los años veinte de este siglo. Eduardo Hernandez Pacheco había reconocido ambientes fluviales y lacustres, incluidos los lagos playa o sebkhas y sus descripciones ambientales incluyen la vegetación y la fauna. La mayor parte de las interpretaciones sedimentológicas que se han realizado en este proyecto oscilan alrededor de estos dos ambientes, fluvial y lacustre; la introducción del análisis de facies junto con la cartografía geológica simultánea permite una identificación más apropiada de los sistemas deposicionales, sin que con ello el estudio de cada uno de estos sistemas haya sido exhaustivo, puesto que se han caracterizado generalmente a partir del análisis de una sola sección.

2.- UNIDADES INFERIORES PLEGADAS

2.1.- Unidad silíceo-arcillosa de Quijorna

Yace sobre los materiales del Cretácico superior de Valdemorillo

Debido a los escasos y malos afloramientos solo podemos indicar que los materiales de esta unidad se definen por una alternancia irregular de cuerpos canalizados, extensos, llenos de arena media-gruesa y gravas de cuarzo y cuarcita con niveles de lutitas con arena dispersa. Las lutitas se presentan muy edafizadas con variados colores debidos a procesos de oxidación-reducción.

Son frecuentes los niveles de canales silicificados, en probable relación con procesos edáficos. La silicificación tambien afecta a niveles carbonatados de tendencia pisolítica e incluso a rocas arcillosas caoliníticas.

2.2.- Unidad brechas del Pontón de la Oliva

Yacen mediante paraconformidad y localmente suave discordancia angular y erosiva sobre los materiales marinos del Cretácico superior. Su edad es cretácica pero constituyen la base del ciclo sedimentario definido por las Unidades de Torrelaguna-Uceda y Jadraque-Cogolludo.

En el contacto con el Cretácico marino se observan fenómenos de karstificación que penetran en el sustrato con desarrollo de brechas y costras travertínicas. Siguen brechas calcáreo dolomíticas con cemento carbonatado rojizo y nívelitos discontinuos de costras tipo caliche; este tramo es de potencia muy irregular, desde 3-4 metros en el Pontón de la Oliva a 30 metros en La Mierla, en donde falta el conjunto superior. Dicho tramo superior viene dado por brechas "intraformacionales" o colapsobrechas calcáreo-dolomíticas, a veces margosas, calizas brechoides y localmente calizas tobáceas.

2.3.- Unidad lutitas rojas, yesos, areniscas y conglomerados de Torrelaguna
- Uceda.

Esta unidad tiene un espesor de más de 1000 m. Su techo está cubierto por los sedimentos miocenos y se representa mediante dos columnas parciales: Arroyo de Concha y Uceda. La litología más abundante son las arcillas masivas, a continuación los detríticos más gruesos, areniscas y conglomerados y por último los yesos. Las areniscas y conglomerados están formadas por caliza, cuarzo y yeso detrítico. También existen suelos calcimorfos en los 100 metros basales, que no han podido representarse a la escala de la columna de Arroyo de Concha.

Los 400 m basales de la columna de Arroyo de Concha se caracterizan por el predominio de las arcillas masivas y de los yesos, con escasas intercalaciones de areniscas, constituidas por yesos detríticos, que rellenan pequeños canales o tienen geometría de capas. Destaca en este tramo la abundancia de arcillas, que no puede relacionarse, debido a su composición, con el mismo sistema deposicional de los terrígenos más gruesos.

Los 200 m. hacia el techo de la columna de Arroyo de Concha presentan características similares a la de los sedimentos representados en la columna de Uceda. Estas características se pueden resumir en megasecuencias ideales formadas por tres tipos de términos. Un término basal formado por canales incluidos en una matriz arcillo-limosa, un término intermedio formado por alternancias de capas de arenisca o conglomerado con terrígenos finos, y por último niveles de yeso macro o microcristalino, noduloso o laminado. Estas megasecuencias tienen un espesor comprendido entre 50 y 175 m.

2.4.- Unidad yesos de Jadraque-Cogolludo

En esta unidad se ha obtenido una sección de 400 m. en la localidad de Aleas.

Litológicamente y en facies es semejante a la unidad descrita anteriormente. Se caracteriza por el predominio de los yesos y la presencia

de limos calcáreos y margas. Los niveles de yeso que aparecen en esta unidad alcanzan espesores de casi 100 m., mientras que los tramos heterolíticos, en los que predominan las arcillas, no sobrepasan los 50 m. Los yesos son masivos, nodulosos o laminados y con frecuencia presentan colores de hidromorfismo y huellas de raíces. Los limos calcáreos alternan con los yesos, y por lo general tienen ripples de oscilación.

Aunque esta unidad puede ser distinguida del resto por sus características propias es equivalente lateral de la anterior, probablemente se corresponde con las primeras intercalaciones de yeso de la columna de Arroyo de Concha.

2.5.- Modelo de sedimentación

La escasa información obtenida sobre los materiales de la Unidad silíceo-arcillosa de Quijorna solo permite indicar tentativamente que se trata de depósitos canalizados y de llanura de inundación, de facies medias y distales de abanicos aluviales, desarrollados en un clima calido y húmedo con fuerte lavado de la sílice.

Son correlacionables con la mitad superior de las series de Torrelaguna-Uceda, justificándose la presencia de yesos en este tipo de climas por la autofagía y desmantelamiento de las series evaporíticas de la mitad inferior de dichas unidades.

Como se ha indicado las Brechas del Pontón de la Oliva marcan el inicio del ciclo sedimentario del Cretácico terminal-Paleógeno.

Los niveles basales tienen características netamente continentales e implican el inicio de la retirada del mar Cretácico con la subsiguiente exposición subaérea, karstificación y formación de brechas con escaso transporte relacionadas con los procesos de disolución kárstica. Las colapsobrechas han sufrido transformaciones diagenéticas de gran importancia. Probablemente debió tratarse de un depósito original de carácter mixto evaporítico-carbonatado, siendo la brechificación el resultado de la disolución posterior de las evaporitas. A modo de hipótesis podemos indicar que la sedimentación tuvo lugar en situaciones supramareales en una zona costera, restringida con predominio de las situaciones

de hipersalinidad sin aporte de agua dulce, correspondiendo el depósito de calizas tobáceas a las orlas de las sebkhas.

El modelo de sedimentación de las unidades definidas en las localidades de Torrelaguna-Uceda y Jadraque-Cogolludo puede ser discutido conjuntamente.

El análisis de facies puede consultarse en el resto de la documentación. En este apartado nos referiremos esencialmente a las peculiaridades del modelo de sedimentación, las dificultades que plantea su resolución y a los problemas que quedan planteados.

Los 400 m. basales de la columna de Arroyo de Concha no pueden resolverse fuera de marco general de la regresión final del Cretácico y no existen datos regionales suficientes para explicar el origen de un volumen tan considerable de arcillas masivas, su procedencia y los sistemas aluviales con los que estuviesen relacionadas. Este intervalo de sedimentos solo puede interpretarse como una llanura arcillosa sobre la cual comienzan a desarrollarse lagos playa, muy bien representados en la unidad de yesos de Jadraque-Cogolludo.

A continuación hay un cambio notable en la sedimentación, con la aparición de terrígenos aportados por abanicos aluviales. Las megasecuencias de la unidad lutitas rojas, yesos, areniscas y conglomerados de Torrelaguna-Uceda, muestran de muro a techo los canales del sistema distribuidor, sus lóbulos deposicionales y los ambientes distales relacionados con estos abanicos, interpretados como lagos-playa. Hay que destacar en estas facies la dificultad de analizar el mecanismo de transporte del yeso detrítico, en parte debido a la recristalización que presenta.

Dos problemas que quedan planteados son la datación de estos sedimentos y la procedencia del yeso detrítico que podría ser considerado una autofagia de la cuenca. En cuanto al último aspecto hay que destacar la dificultad de obtener una buena representación de medidas de paleocorrientes.

2.6.- Unidad arcosas plegadas del Arroyo de Santibañez

En el arroyo de Santibañez afloran 68 m. de microconglomerado arcósico y limos arcillosos con arena gruesa y grava dispersas. El microconglomerado arcósico se presenta en niveles de base neta, que alternan con los terrígenos finos o bien que se presentan superpuestos, alcanzando espesores de hasta 25 m.

El microconglomerado arcósico constituye potentes niveles que se alternan con los terrígenos finos, en ellos se distinguen delgados niveles formados por gravas de cuarzo, feldespato, granito, aplita, gneis y esquisto, que pueden interpretarse como depósitos de carga residual tapizando bases erosivas. La única estructura tractiva que se ha identificado es la estratificación cruzada de gran escala, pero solo aparece de forma ocasional y en general el microconglomerado arcósico es masivo.

2.7.- Unidad mixta terrígeno carbonatada de Beleña - Torremocha

Sobre la unidad de yesos Jadraque-Cogolludo aparece en primer lugar una sucesión fundamentalmente constituida por margas y calizas, que alcanza un espesor de 300 m., seguida de una sucesión esencialmente terrígena con un espesor de más de 800 m., su techo está erosionado o cubierto por sedimentos más recientes.

En la localidad de la Romerosa (Hoja de Jadraque) se produce un paso gradual entre los yesos de la unidad de yesos de Jadraque-Cogolludo y una sucesión margosa de 120 m. de espesor. Esta sucesión margosa contiene además niveles de calizas, areniscas y conglomerados. Las areniscas y conglomerados se presentan en capas cuyo espesor oscila entre 0,01 y 1 m., y en ellas se han distinguido estratificación de climbing ripples, estratificación de ripples y laminación paralela. Ocasionalmente hay depósitos de carga residual y granulometría positiva. Los canales son escasos, de poco espesor y se encuentran hacia el techo, en transición a la sucesión terrígena.

La sucesión de la Romerosa puede considerarse una megasecuencia positiva, en la que van desapareciendo las facies carbonáticas a medida que los sheets van siendo más abundantes. Paralelamente a la aparición de los sheets tambien se encuentran pequeños cuerpos canalizados, que aunque no llegan a ser muy frecuentes aumentan de espesor hacia el techo.

En la localidad de Torremocha la sucesión comienza con la aparición de potentes niveles de calizas micríticas bien estratificadas, que alternan con niveles de margas cubriendo un espesor de 300 m. Los 60 m. superiores son semejantes a la sucesión de la Romerosa, no obstante en Torremocha son frecuentes los slumps de capas calizas y en ellas son frecuentes los nódulos de silex.

Sobre estos niveles margosos la sedimentación va siendo progresivamente más terrígena, los niveles margosos son poco frecuentes y comienzan a aparecer cuerpos canalizados y lóbulos de relativamente gran espesor.

Los lóbulos estan presentes a lo largo de toda la sucesión, pero su frecuencia va aumentando en sentido vertical. Son cuerpos de techo convexo y base marcadamente horizontal. El contacto inferior puede ser neto y plano, a veces con groove cast y estructuras de escape de agua, ligeramente erosivo o bien presentar una interdigitación con los limos subyacentes. Estan formados por conglomerados y en menor proporción por areniscas. Los conglomerados son en general masivos, con cantes y bloques desorganizados, a veces con los ejes mayores verticales, en contacto o sostenidos por una matriz formada por tamaños menores a los de los clatos más grandes, predominando las fracciones arena y grava. Estas facies se atribuyen a un transporte en masa de tipo slurry (PIERSON, 1981). En los lóbulos tambien están presentes conglomerados y areniscas con estructuras de corrientes tractiva; imbricación de cantes y areniscas con estructuras de corriente tractiva; imbricación de cantes y laminaciones inclinadas, en los conglomerados; y estratificación cruzada de dunas y laminación paralela, en las areniscas. Estas facies estan rellenando canales y predominan al techo de los lóbulos. Los lóbulos de menor espesor, alrededor de 0,5 m. suelen estar formados por un único evento deposicional (transporte de tipo slurry), pero

los más potentes, entre 5 y 10 m., tienen a veces una organización interna compleja, reflejando una historia, a veces múltiple, de episodios de transporte en masa cuyos sedimentos son posteriormente disectados por canales.

Esta sucesión litológica se interpreta como un abanico aluvial que en sentido distal está asociado a facies lacustres al menos en su tercio inferior. El modelo del abanico se caracteriza por una alta proporción de sedimentos no canalizados frente a los canalizados; por lo tanto puede considerarse un sistema de escorrentía superficial episódica y efímera. El aspecto más singular del modelo deposicional son los lóbulos, que se interpretan como el resultado de la sedimentación por debajo de los puntos de intersección (HOOKE, 1976). La presencia de lóbulos a lo largo de toda la sucesión sugiere que las áreas de sedimentación activa migraban durante el proceso de construcción del abanico, y que a su vez debía poseer una topografía compleja, de perfil multisegmentado, controlado por la sedimentación local. El abandono temporal de determinadas áreas favorecería la precipitación del carbonato. Los sheets corresponden a condiciones de flujo distintas y no parecen guardar una relación genética con los lóbulos. Los sheets pueden haberse sedimentado: 1) en las áreas activas por debajo del punto de intersección; 2) por el desbordamiento de canales parcialmente llenos después de la obturación provocada tras la sedimentación de los lóbulos; 3) por sheet flood desde la cabecera, si los canales fueran insuficientes, y 4) posiblemente a modo de lóbulos deposicionales de canales cuyo nivel de base está al pie del abanico.

La sucesión puede dividirse en megasecuencias, cuyas facies litológicas muestran una clara tendencia a la progradación del sistema, si bien las facies más proximales no estarían representadas en la columna de Beleña de Sorbe. Estas megasecuencias se interpretan como una respuesta al levantamiento tectónico, controlado por fallas de dirección NE-SE y NNE-SSO.

En el afloramiento de Torremocha la proporción de lóbulos y de canales es menor y estos son menos potentes. La sucesión de Torremocha

podría corresponder a un sector lateral de un abanico aluvial de características similares al de Beleña de Sorbe.

3.- UNIDAD TERMINAL

3.1.- Unidad arcosas de Madrid

Las facies más proximales de esta unidad en las que se ha podido obtener una columna son las que han sido representadas en la sección de Río Perales (Hoja de Villaviciosa de Odon). Esta sucesión de 40 m. de potencia está esencialmente formada por canales amalgamados y cuerpos tabulares; ambos tipos presentan generalmente un lag formado por gravas y bloques de granito, aplita, gneis, cuarzo, feldespato y pórfidos; sobre este lag se apoya un microconglomerado arcósico generalmente masivo y solo ocasionalmente se observa estratificación cruzada de gran escala.

La columna más potente obtenida en esta unidad es la de Paracuellos. En ella se pueden diferenciar dos grandes unidades, una inferior fundamentalmente arcillosa, de 90 m. de espesor, y otra superior, también de 90 m. de espesor, formada por arenas y gravas arcósicas, en las que se pueden separar dos tramos a partir de un horizonte edáfico de gran continuidad lateral.

La unidad inferior del corte de Paracuellos (tramos 1 y 2 de la columna de Paracuellos) está constituido por una alternancia de arenas, limos, arcillas aluviales, sepiolitas, margas y dolomías con nódulos de silex. Las arenas se presentan en forma de capas o bien rellenan pequeños canales, son arcósicas y en su interior se distinguen estructuras tractivas.

Los niveles arcósicos de la unidad inferior del corte de Paracuellos se encuentran situados hacia su mitad inferior. El paso a la unidad superior arenosa es brusco y esta unidad invade una sedimentación de terrígenos finos y de sedimentos químicos.

La mitad superior de la sucesión de Paracuellos es comparable en facies a la sucesión que aparece en las márgenes del Río Guadarrama; sin embargo esta unidad adquiere otras características de facies en Majadahonda y Villaviciosa de Odón. En las dos primeras localidades predominan los cuerpos tabulares, entre 0,30 y 1,50 m. de espesor, formados por facies masivas con grano selección positiva, mientras que en los otros puntos los cuerpos tabulares son en general más potentes y están formados por una agradación vertical de sedimentos transportados por corrientes tractivas sobre lechos braided. En ellos se distinguen bases erosivas de pequeños canales amalgamados (pg. 9).

3.2.- Unidad arcosas del Jarama

En la unidad arcosas del Jarama, las arenas y gravas presentan una problemática semejante a la de los niveles análogos de la unidad arcosas de Madrid, con facies masivas y tractivas. Los cuerpos arenosos son también tabulares a escala de afloramiento.

En la localidad de Arroyo del Torote (Hoja de Algete) esta unidad tiene 55 m. de espesor. En la sucesión predominan los niveles arenosos hacia la base y los limos hacia el techo, otra litología presente son los niveles de carbonatos, a veces discontinuos. Los carbonatos también aparecen en forma de nódulos. Esta sucesión puede interpretarse como facies más distales que los tramos 3 y 4 de la sucesión de Paracuellos; en ella la proporción de carbonatos y arcillas de neoformación es más elevada así como los niveles areniscas más escasos y menos potentes.

En la hoja de Marchamalo esta unidad presenta características similares, a las de la unidad arcosas de Madrid, en Majadahonda y Villaviciosa de Odón.

3.3.- Unidad litarcosas de Guadalajara

El espesor máximo medido en superficie de esta unidad es de 250 m. en la hoja de Brihuega y el espesor medio aflorante oscila alrededor de 200 m. en las hojas de Jadraque y Algete.

Es una unidad heterolítica, formada fundamentalmente por conglomerados, gravas, areniscas, arenas y limos. Otras litologías presentes son margas, margas yesíferas y niveles carbonáticos. Estos últimos alcanzan generalmente espesores relativamente considerables en la hoja de Brihuega. Las areniscas, arenas, conglomerados y gravas rellenan canales y generalmente se observan estructuras tractivas. Las areniscas también se presentan con geometría de capas; estas capas suelen aparecer alternando con limos y a su vez estos tramos alternan con otros en los que predominan los cuerpos canalizados. La arena es fundamentalmente arcósica, y la grava es de cuarcita, pizarra, caliza, cuarzo, granito y gneis.

Los carbonatos se encuentran tanto a techo de los canales como interestratificados con los limos, y son más frecuentes en los dos tercios superiores de la sucesión.

Un aspecto frecuente en esta unidad son los procesos edáficos afectando preferentemente a los limos. En esta litología se reconocen por las señales de raíces, que van acompañadas de una carbonatación y colores de hidromorfismo.

Solo se ha identificado un paleocanal con acreción lateral que puede ser interpretado como una barra de meandro, el resto de los canales presentan geometría de baja sinuosidad y muchos de ellos a su vez están formados por canales amalgamados.

En las hojas de Guadalajara (Alcalá de Henares) y Algete (Santos de la Humosa) esta unidad está constituida en su base aflorante por un tramo caracterizado por una alternancia de limos y sheets arenosos. En los sheets arenosos se identifican secuencias de estructuras producidas por la deceleración de una corriente tractiva.

Facies más proximales de estos sistemas podrían estar representadas en el Cerro Alarilla (Hoja de Jadraque). Esta interpretación se basa en que en la sucesión de Cerro Alarilla predominan los cuerpos canalizados y sheets sobre los lóbulos. En el modelo supuesto para el abanico paleógeno de Beleña de Sorbe (ARRIBAS *et al*, 1983) las facies

proximales del sistema deberian estar formadas por una mayor proporción de canales que de lóbulos, puesto que estos se depositan en un punto de intersección situado por debajo de aquellos. Los conglomerados de la sucesión del Cerro Alarilla, formados por bloques y gravas, tambien se han atribuido a un transporte en masa tipo slurry.

3.4.- Modelo sedimentario

Todas estas unidades se consideran depósitos de abanicos aluviales.

Las unidades arcosas de Madrid y arcosas del Jarama presentan cuerpos arenosos tabulares con facies masivas que pueden ser interpretadas como el resultado de un transporte en masa, que podría haber estado condicionado por una fuerte pendiente deposicional. La presencia en estas unidades de sedimentos con estructuras tractivas podría ser debido a la existencia de radios en los abanicos donde se encajan canales que mantienen un flujo de agua más permanente. Por lo tanto, el posible control de las facies sedimentarias no tuvo que ser necesariamente un clima árido sino la fisiografía del margen norte de la cuenca. El transporte por gravedad explicaría la granoselección positiva, el paso gradual a los limos y la geometría tabular o de sheets de las arcosas de los tramos 3 y 4 de la columna de Paracuellos y de la columna de Rio Guadarrama.

La unidad litarcosas de Guadalajara no parece presentar facies que puedan interpretarse como el producto de un transporte en masa. Los niveles de terrígenos que se han representado sin estructuras en su interior, obedecen a nuestro juicio a un problema de afloramiento y no se trata de una cualidad primaria. La alternancia vertical de intervalos con sheets y de otros donde predominan canales estuvo probablemente producida por las progradaciones y retrocesos de los sistemas deposicionales.

En el caso de los abanicos arcósicos, a pesar de la abundancia de sedimentos asociados a un transporte en masa, el clima no fué necesariamente árido. No obstante su asociación de facies es más semejante a

los modelos de clima árido. Los abanicos de la unidad litarcosas de Guadalajara tampoco presentan un conjunto de facies propia de los modelos áridos y su desarrollo radial los aproxima a los modelos considerados húmedos.

Una de las dificultades de la interpretación de estos modelos de sedimentación es la imposibilidad de correlacionar las diferentes columnas obtenidas. Por esta razón los modelos propuestos son imprecisos en lo que se refiere a las relaciones laterales entre las facies, que podrían pertenecer a diferentes sistemas deposicionales coalescentes.

3.5.- Unidad Facies Blanca

La llamada Facies Blancas está representada por la columna de Torres de la Alameda, con el tramo 1 de la columna de Nueva Batzán y con los tramos 1 y 2 de la columna de Irueste.

Las litologías presentes en esta unidad son los yesos, arcillas con cristales de yeso, margas con cristales de yeso y dolomías. En menor proporción existen arenas finas con cemento de yeso y yeso detrítico.

Los cristales de yeso presentan hábito lenticular, y se presentan como cristales individuales o forman los agregados de cristales que reciben el nombre de rosas del desierto. Estos cristales se forman en una diagénesis temprana, por evaporación capilar subaérea a partir de un fango que contiene esta sal en disolución. Estos cristales son típicos de las llanuras arcillosas salinas que constituyen la orla externa de los lago-playa (HARDI, SMOOT y EUGSTER, 1978). Las capas de yeso se corresponderían, dentro del mismo modelo, con la zona más interna del lago playa o salt pan. Las margas con cristales de yeso y las dolomías se integran en el mismo modelo de sedimentación.

En la localidad de Nuevo Bazán estas facies de lago-playa con sedimentación de yesos evolucionan en sentido vertical a potentes bancos de dolomías. Estas dolomías podrían representar un cambio en la composición química de los lago-playa, producida por la llegada de sedimentos de un sistema deposicional diferente. No obstante también podrían haberse sedimentado en un medio lacustre con productividad

orgánica de carbonatos.

3.6. "La red fluvial"

La aparición vertical de "la red fluvial intramiocena" (CAPOTE y CARRO, 1968), supone una reactivación de los aportes de terrígenos a la cuenca. Este intervalo estratigráfico se caracteriza por la presencia de canales, fundamentalmente de relleno arcósico, y la preservación de las estructuras sedimentarias. Los canales tienen dos características generales, están imbricados y son muy heterogéneos en tamaño y en las facies de su relleno. Ambas características son propias de los sistemas de canales trenzados. Los canales amalgamados indican su disponibilidad en el modelo de sedimentación, y la heterogeneidad de su tamaño y relleno, las diferencias en escala física y de velocidad de corriente en los canales; ambos aspectos son típicos de los sistemas trenzados.

Una peculiaridad de esta unidad es la presencia de canales, cuya profundidad es relativamente considerable, rellenados de fango. Este hecho indica que algunos de los canales no se llegaron a conectar con la red principal del sistema, razón por la que no han sido rellenados por arcosas y solo por sedimentos que deben asociarse a inundaciones de la cuenca.

La "red fluvial intramiocena" puede considerarse una red de canales distribuidores, de tipo trenzado que formaban parte de un abanico fluvial húmedo, encajado y erosivo sobre sedimentos más antiguos. Esto supone una caída del nivel de base de la cuenca cuyo control fué probablemente de origen tectónico.

3.7.- El Páramo

En las Hojas de Brihuega y Guadalajara, la unidad litarcosas de Guadalajara cambia progresivamente a techo hacia una sedimentación de carbonatos lacustres. Estos carbonatos van apareciendo en niveles de diferente espesor, que se acuñan o amalgaman en sentido lateral. Este paso vertical culmina con potentes niveles de calizas, entre 30

y 45 m. de espesor, separados por intercalaciones de sedimentos terrígenos

Las facies de campo que se han distinguido en estos carbonatos son las siguientes: mudstones homogéneos, bien estratificados y con frecuentes moldes de gasterópodos, corresponden probablemente a la sedimentación lacustre bajo una lamina de agua; en otro tipo agrupamos los mudstones con aspecto noduloso, estructuras prismáticas verticales, marmorizaciones, etc., que podrían corresponder a la orla de un lago o a un lago muy somero (palustre); otros tipos de facies corresponden a las calizas bioconstruidas o boundstones de origen vegetal, y los grainstones oolíticos, que también se interpretan como facies marginales, por último otro tipo de facies son los mudstones con un alto contenido en terrígenos y que podrían haberse formado por carbonatación del sedimento en un régimen vadoso.

Aspectos secundarios que aparecen en estas facies son los nódulos de silex de origen diagenético y la karstificación. La karstificación se manifiesta en una oquerosidad, principalmente desarrollada a favor de las superficies de estratificación, colapsamiento, y rellenos de tapices travertínicos y de arcillas de decalcificación.

Algunas de estas facies forman secuencias que pueden ser interpretadas como expansiones o regresiones de las márgenes del lago. El aumento de espesor de estas facies indicaría que los lagos se van haciendo más generalizados y estables.

Las intercalaciones de terrígenos permite identificar tres niveles de sedimentación lacustre de relativa continuidad vertical. La primera de estas intercalaciones es la llamada "red fluvial intramioceña" (CAPOTE y CARRO, 1968)

4.- LOS PIEDEMONTES DE SOMOSIERRA

4.1.- Unidad conglomerados de la Mierla

Esta unidad alcanza un espesor de 140 m. Está formada por conglomerados, arenas y limos arcillosos. Los conglomerados y arenas

gruesas y medias, rellenan cuerpos canalizados con una alta relación anchura/profundidad, a su vez estos cuerpos canalizados estan compuestos por canales menores imbricados. Estos cuerpos alcanzan espesores de más de 30 m. Las facies que rellenan los canales son las siguientes Depósitos de lag, conglomerados desorganizados, imbricación de cantos, barras de gravas con láminas de stoss y lee side, cut and fill, arenas con laminación paralela y arenas con estratificación cruzada de gran escala.

Las arenas finas forman las capas que se encuentran interestratificadas con los limos arcillosos. La estructura presente es la estratificación cruzada de pequeña escala.

4.2.- Unidad conglomerados de la P. del Vallés

Es una unidad formada por conglomerados de pizarras y arcillas. Aparece interestratificada con la unidad arcosas anaranjadas en las columnas de Arroyo de Valdegomar y de Arroyo de Valtejado.

En la columna de Arroyo de Valdegomar los conglomerados forman cuerpos tabulares formados por superposición de unidades de agradación vertical o bien por pequeños canales imbricados. La única estructura presente es la imbricación de cantos.

En la sucesión de Arroyo de Valtejado rellenan canales aislados de escaso espesor, que están incluidos en una matriz lutítico arenosa. Los cantos estan desorganizados aunque ocasionalmente se distingue imbricación.

4.3.- Unidad arcosas anaranjadas de Uceda

Las capas proximales de esta unidad están representadas en la columna de Cerro de la Santurda, y facies más distales se corresponden sucesivamente con las columnas de Arroyo de Valdegomar, Arroyo de Valtejado y Málaga.

En el Cerro de la Santurda la sucesión está constituida exclusivamente por bloques, gravas y arenas. Los bloques y gravas rellenan canales imbricados o bien forman capas. Solo ocasionalmente presentan láminas, o imbricación, generalmente están desorganizados y los tamaños mayores (a veces bloques) están sostenidos por una matriz de arena gruesa y cantos.

Las arenas rellenan canales que se identifican por los depósitos de lag. Las únicas estructuras en las arenas son la estratificación cruzada de gran escala y la laminación paralela.

En facies más distales, como las que corresponden a las columnas del Arroyo de Valdegomar y del Arroyo de Valtejado, estas litologías se interestratifican con limos arcillosos, a veces arenosos. Hacia la base de la columna de Arroyo de Valtejado aparecen todavía los tamaños bloques con las mismas características de facies, aunque rellenan canales incluidos en una matriz de lutitas con arena dispersa. Las fracciones más finas presentan estructuras tractivas en ambas sucesiones, estas estructuras son las siguientes: depósitos de lag, cut and fill, laminación de barras de gravas, imbricación de cantos, y estratificación paralela y cruzada en las arenas.

En Málaga aumenta la proporción de sedimentos finos y son frecuentes los carbonatos asociados a procesos edáficos. Los procesos edáficos también afectan a los limos arcillosos, en los que se distinguen señales de raíces.

4.4.- Modelo sedimentario y discusión

La unidad conglomerados de la Mierla ha sido interpretada como un abanico fluvial formado por un sistema distribuidor de canales, que en la localidad en la que se ha realizado la columna presentan un modelo trenzado.

La unidad arcosas anaranjadas presenta un modelo semejante a la anterior en las sucesiones del Arroyo de Valtejado y Arroyo de Valdegomar. Hacia el ápice de este abanico los tamaños de los terrígenos

son mayores, no hay facies de areas intercanales y el modelo fluvial es tambien trenzado. Sus facies más distales se caracterizan por el aumento de los terrígenos finos, la disminución del tamaño de los canales y la gran frecuencia de procesos edáficos.

La unidad conglomerados de la P. del Vallés es otro abanico, pero posiblemente de menor radio y formado por pequeños canales efímeros. Las dimensiones de sus canales son menores a la de los canales de la unidad arcosas anaranjadas en la columna de Málaga. No obstante su fisiografía era semejante a la de los anteriores, con canales braided hacia el ápice (Arroyo de Valdegomar) y canales que se interestratifican con sedimentos más finos hacia las areas más distales (Arroyo de Valtejado).

Los sheets de arena fina con estratificación cruzada de pequeña escala, que aparecen interestratificados con los sedimentos de la unidad conglomerados de la Mierla, podrian pertenecer a otro sistema deposicional o bien ser los depósitos de desbordamiento de los canales. No obstante la discusión de la génesis de estas capas, en relación con el modelo de abanico fluvial o aluvial se realiza en el apartado siguiente.

5.- CONCLUSIONES

Son características comunes a todos los sistemas deposicionales identificados las siguientes:

1) Todos ellos pueden ser interpretados como abanicos, aluviales o fluviales, dependiendo de que predominen los procesos de transporte en masa o los canales con relleno de estructuras tractivas. No obstante queremos destacar que se trata de términos relativos, sin que ninguno de estos sistemas deposicionales pueda situarse en cualquiera de los dos extremos.

2) Todos estos sistemas deposicionales alcanzan su nivel de base sin que los canales de baja sinuosidad evolucionen a canales meandriformes. Esta ausencia de evolución podría indicar una elevada pendiente y/o abundante carga de fondo en todos estos sistemas.

3) En sentido distal los canales disminuyen de profundidad, este tipo de evolución ha sido descrita en sistemas análogos de la cuenca del Ebro (FRIEND, 1978), y refleja la división del caudal del sistema a medida que se desarrolla el modelo distribuidor hacia el pie del abanico.

4) Los canales depositan capas de arena, de gran continuidad lateral, cuando alcanzan su nivel de base. Este hecho se ha deducido del análisis secuencial, a escala de megasecuencia, en todos los sistemas. Estas capas no se disponen formando secuencias, y, allí donde ha podido observarse su organización interna, presentan secuencias de desaceleración de corriente y secuencias de Bouma, estas últimas son poco frecuentes.

5) Los depósitos que han sido identificados como el resultado de un transporte en masa presentan dos facies. Su estructura puede ser un esqueleto de bloques o gravas, sostenidos por una matriz de tamaños menores sin arcilla visible. Otro tipo es el microconglomerado o arena homogéneos, sin cantos, y que presentan una granoselección positiva.

Los únicos mecanismos de transporte conocidos hasta el momento y que pueden explicar estas facies son el slurry y el grain flow. No obstante el grain flow se ha descrito exclusivamente para la fracción arena.

6) No pueden clasificarse estos sistemas por el predominio de las estructuras tractivas o masivas. Otro parámetro que está relacionado con los modelos áridos y húmedos es el tamaño del sistema o su radio. En esta cuenca existen sistemas de menor radio que el de los abanicos arcósicos de la Unidad Arcosas de Madrid, en los que la proporción de sedimentos relacionados con un transporte en masa es menor. Los controles extrínsecos reales de estos sistemas nos son todavía desconocidos: tectónica, tamaño de las cuencas de recepción y clima. Los términos aluvial o fluvial se refieren exclusivamente al modelo de facies, y no pretenden una clasificación climática.

7) Otras facies asociadas a estos sistemas son los depósitos de inundaciones de la cuenca y las pequeñas lagunas o charcas y los paleosuelos. Estos son de diferentes tipos, derivando de distintos tipos de rocas, y se desarrollan en zonas algo alejadas de los ápices.

8) Las facies distales son lagos-playa o ambientes lacustres. Los ambientes lacustres llegan a dominar en determinados intervalos temporales. Su extensión hacia zonas proximales implica una elevación generalizada del nivel de base de la cuenca.

6.- BIBLIOGRAFIA

- ARRIBAS, M.E., DIAZ MOLINA, M., LOPEZ MARTINEZ, N. y PORTERO, J.M. (1983).- "El abanico aluvial paleógeno de Beleña de Sorbe (Cuenca del Tajo) facies. relaciones espaciales y evolución". Libro de comunicaciones. X Congreso Nacional de Sedimentología 1.34-1.37.
- CAPOTE, R., y CARRO, R. (1968).- "Existencia de una red fluvial intramioceña en la depresión del Tajo". Estudios Geol. 24:91-95.
- FRIEND, P.F. (1978).- "Distinctive features of some ancient river systems". In "Fluvial Sedimentology", 859 pp. C.S.P.G. Memoir 5, 531-542.
- HARDIE, L.A., SMOOT, J.L., y EUGSTER, H.P. (1978).- "Saline lakes and their deposits: a sedimentological approach". Spec. Publ. I.A.S. 2: 7-41.
- MIDDLETON, G.V. (1973).- Johannes Walther's law of the correlation of facies Geol. Soc. Am. Bull. 84: 979-988.
- PIERSON, F.C. (1981).- Dominant particle support mechanisms in debris flows at Mt. Thomas, New Zealand, and implications for flow mobility. 28: 49-60.