

ANALISIS SEDIMENTOLOGICO DE LA CUENCA ESTEFANIENSE DE TINEO (ASTURIAS). EJEMPLO DE DEPOSITOS DE CARBON EN ABANICOS ALUVIALES

J. A. Santos García *

RESUMEN

En este trabajo se realiza el análisis sedimentológico de los depósitos estefanienses de la cuenca de Tineo. Se establecen 3 unidades (Brechas Basales, U. Intermedia y U. Conglomerática), en base a criterios litológicos, mineros y sedimentológicos, que representan episodios mayores en el relleno de la cuenca.

El primer episodio corresponde a la configuración inicial de la cuenca, formándose depósitos relacionados con áreas de fuertes pendientes (Brechas Basales).

El segundo y más complejo (U. Intermedia), está representado por 4 secuencias mayores (etapas UI-1 a UI-4, zona de La Prohida), que denotan pulsaciones tectónicas secundarias. En este momento, la sedimentación se realiza en varias subcuencas, separadas por paleorelieves o umbrales.

El tercer episodio indica una fuerte reactivación del borde septentrional, dando lugar a los depósitos de la U. Conglomerática.

El relleno de la cuenca, se asimila con un modelo de abanicos aluviales en una cuenca tectónicamente activa, en la que los depósitos de carbón se relacionan con las facies más distales y las etapas de mayor tranquilidad, caracterizándose la existencia de un abanico principal y otros coalescentes de menor entidad.

Palabras clave: *Depósitos estefanienses, carbón, abanico aluvial, cuenca de Tineo, Cordillera Cantábrica.*

ABSTRACT

A sedimentological analysis of the stephanian deposits of Tineo Basin is carried out. Three unities are established (Basal Breachs, Intermediate Unit and Conglomerate Unit) by means of lithological, mining and sedimentological criteria, which represent larger episodes in the filling of the basin.

The first episode corresponds to the initial configuration of the basin, with coarse grained breccia deposits related to steep slopes (Basal Breccia).

The second and more complex (Intermediate Unit), is represented by four larger sequences (stages from UI-1 to UI-4, La Prohida Zone) which show secondary tectonic pulsations. At this moment the sedimentation is carried out in several subbasins separated by palaeoreliefs or thresholds.

The third episode correspond to a strong reactivation of the northern edge of the basin, with deposition of the Conglomeratic Unit.

The filling of the basin is assimilated to a pattern of alluvial fans in a tectonically-active basin, in which the coal deposition look place during calm (tranquil) periods when a large alluvial fan flanked by coalescent smaller sized fans developed alongs the northern margin of the basin.

Key words: *Stephanian deposits, coal, alluvial fan, Tineo Basin, Cantabrian Mountains.*

* Empresa Nacional ADARO, S. A. Dr. Esquerdo, 138. 28007 Madrid.

Introducción

Los depósitos que rellenan la cuenca de Tineo corresponden a las series estefanienses de la Cordillera Cantábrica (Heward, 1978a y b; Santos *et al.*, 1986; Horvath *et al.*, 1987; Navarro *et al.*, 1987; Santos, 1989, 1990, etc.), discordantes sobre materiales de muy variada edad y naturaleza, que se encuentran relacionados genéticamente con depresiones continentales postorogénicas, alineadas a lo largo del Arco Asturiano (fig. 1).

Esta cuenca se localiza en la parte suroccidental de Asturias, ocupando una superficie de unas 2.450 ha. Presenta una topografía abrupta y abundante cubierta vegetal, tanto arborícola (pinares) como pradería.

Se conoce desde antiguo, habiendo sido citada por Schulz (1858) y Barrois (1882), aunque no es hasta la década de los sesenta, cuando se abordan numerosos estudios paleontológicos (Doubinger y Alvarez Ramis, 1964; De la Vega, 1959, 1964; Alvarez Ramis, 1965, y Wagner, 1964, 1965, 1970) que concluyen con la datación de la serie como Estefaniense B-C (Alvarez Ramis, 1965) o C (Wagner, 1965).

Los depósitos estefanienses, se apoyan discordantes sobre un substrato formado por materiales precámbricos y cámbrico-ordovícicos.

El Precámbrico está constituido fundamentalmente por grauwacas y filitas, con intercalaciones de porfiroides derivados de tobas ácidas y algún nivel de rocas dacíticas o riódacíticas, formando parte de la Antiforma del Narcea.

El Cámbrico se encuentra representado por tres formaciones (Areniscas de Herrería, Calizas de Lánchara y Formación Oville), bien caracterizadas en la Cantábrica, mientras que el Ordovícico, está constituido por un potente tramo de cuarcitas blancas y aspecto masivo (Cuarcitas de Barrios).

El Carbonífero objeto de este trabajo se ha dividido en tres unidades, utilizando fundamentalmente criterios litológicos, mineros y sedimentológicos, que de muro a techo denominamos (fig. 2):

- Brechas basales.
- Unidad Intermedia.
- Unidad Conglomerática.

Las Brechas basales se encuentran restringidas a áreas de borde de cuenca, con potencias que oscilan entre 0 y 75 m.

La Unidad Intermedia está constituida por alternancia de areniscas, lutitas, carbón y algún nivel conglomerático intercalado. Destaca la existencia de intrusiones porfídicas que, en ocasiones, afectan a las capas de carbón (Meléndez, 1943). Potencia máxima: 170 m.

La Unidad Conglomerática está formada por un conjunto de niveles de conglomerados, que pueden

llegar a alcanzar hasta 450 m de potencia. Localmente, en la parte oriental de la cuenca se intercala la capa Entrepudingas (Zona de La Rasa). En la parte superior de la unidad, se observan niveles de areniscas, lutitas y pasos de carbón.

La prolongación de la cuenca en los extremos del borde septentrional, queda enmascarada por depósitos terciarios (arcillas, arenas y gravas) que están relacionados con una antigua superficie de erosión.

En este trabajo se parte de los datos de 13 columnas realizadas en interior de mina, 3 sondeos y 2 columnas realizadas en superficie, que totalizan cerca de 2.000 m de serie. Su caracterización sedimentológica, permite determinar las principales variaciones verticales y laterales de facies y en consecuencia, puede establecerse una primera aproximación sobre la evolución del relleno y el modelo de sedimentación de la cuenca.

Litología

Los depósitos que rellenan esta cuenca se encuentran formados por conglomerados, areniscas, lutitas y carbón, que localmente puede estar afectado por la intrusión de rocas volcanoclásticas.

— *Conglomerados.* En función de sus características texturales se diferencian brechas y pudingas.

a) *Brechas:* Están restringidas a las zonas de borde de cuenca y constituyen depósitos locales situados en la base de la serie.

Presentan composición variable, en estrecha relación con los materiales del substrato sobre el que se apoyan, estando formadas por cuarcitas, pizarras y areniscas.

Se trata de cantos y bloques angulosos de gran heterometría, inmersos en una matriz más fina (microconglomerática o areniscosa) que sirve de soporte, con escasa organización interna.

Su posición en la cuenca, gran angulosidad, heterometría, etc., permiten atribuir estos materiales a depósitos de ladera, en áreas de pendientes fuertes, con mecanismos similares a *debris-flows*.

b) *Pudingas:* Constituyen el grupo dominante en la cuenca y están formados por cantos de subredondeados a redondeados, unidos por escasa matriz, dando lugar a conglomerados por lo general *clasto-soportados*.

La composición de los clastos es casi exclusivamente cuarcítica, pues aunque hay clastos de arenisca y pizarra su proporción es muy reducida.

Las estructuras observadas y su posición en las secuencias, permiten atribuir estos materiales a depósitos de fondo de canal, relleno de canales y barras.

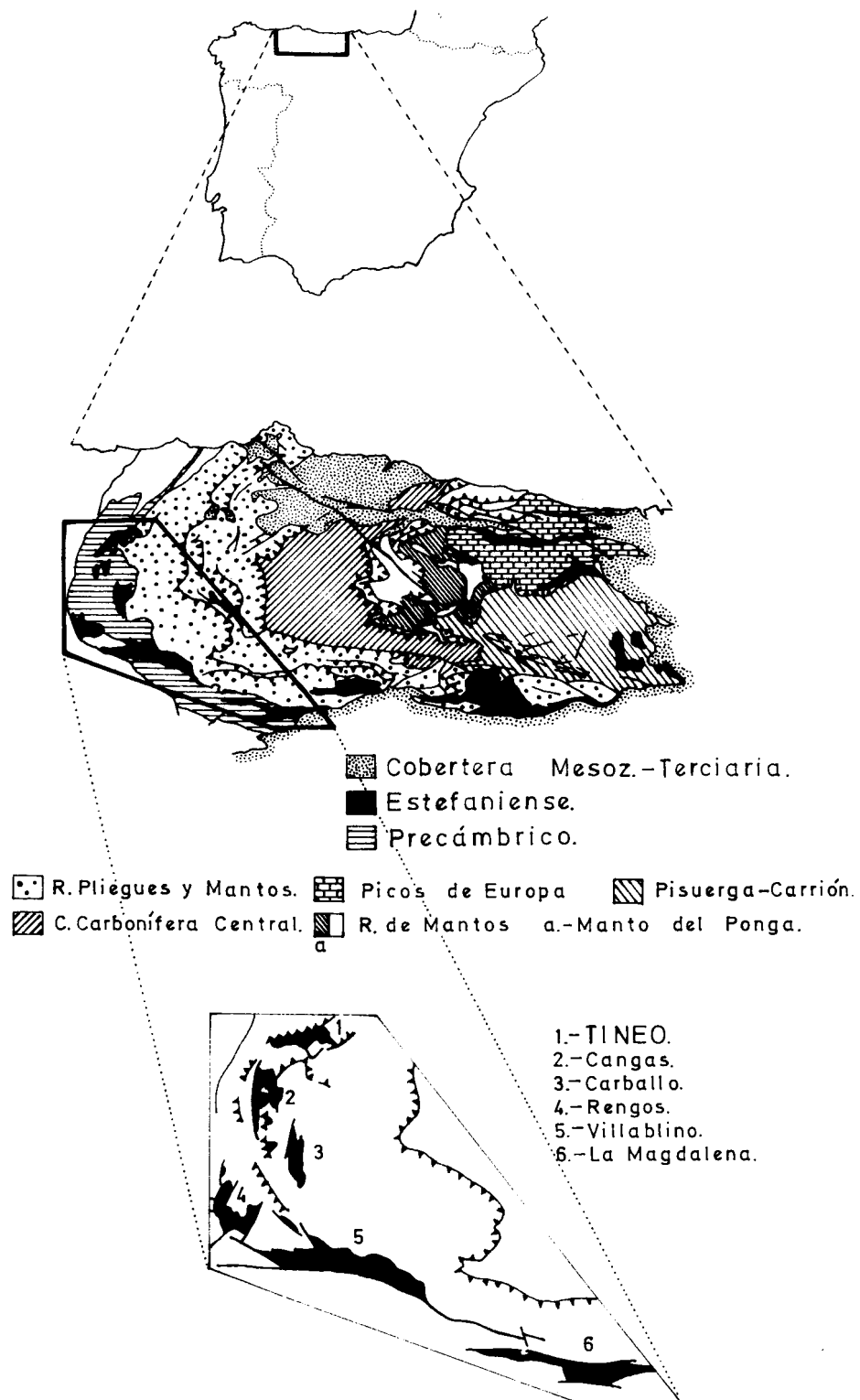


Fig. 1.—Esquema de situación.

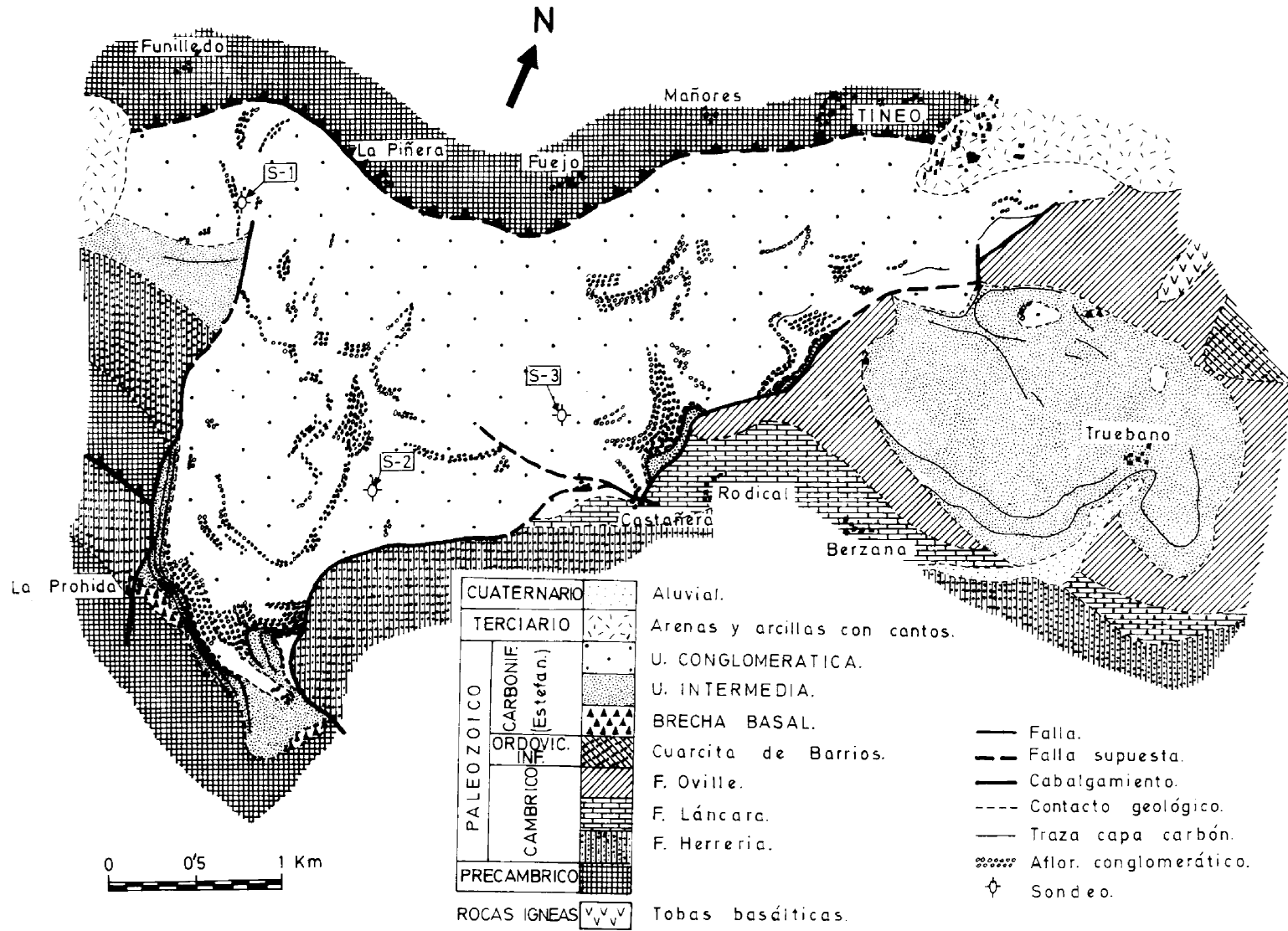


Fig. 2.—Esquema geológico.

— *Areniscas*. Presentan gran variación textural, desde grano fino a grueso y aspecto homogéneo en campo.

Están compuestas por granos de cuarzo, en una matriz de tonos pardos y marrones, rica en minerales arcillosos.

Como componentes accesorios se observan micas, turmalina, circón y restos de material volcánico.

Localmente, aparecen compactadas por cemento de óxidos de hierro y cloritas.

— *Lutitas y carbón*. La proporción de cuarzo en las lutitas es variable, lo que da lugar a una amplia gama textural, de términos más o menos arenosos.

Presentan elevada proporción de micas, por lo general moscovita y biotita, así como restos vegetales, tanto flotados como en posición de vida.

El color suele ser oscuro, debido al elevado contenido en materia orgánica.

El carbón se presenta desde niveles milimétricos y centimétricos, hasta capas de varios metros de espesor, en las que es frecuente el desarrollo de suelos de vegetación, indicando su carácter autóctono.

— *Rocas volcanoclásticas*. En la Unidad Intermedia aparece este tipo de rocas, que en ocasiones se encuentran interestratificadas con las capas de carbón, dando lugar a su coquización.

El espesor varía desde 1 cm a 5 m y su aspecto en afloramiento, es el de una roca de tono gris, algo verdoso, con fino moteado blanquecino.

Presentan textura de tendencia diabásica y otras veces porfídica, con cierto carácter cataclástico.

Mineralógicamente están compuestas por plagioclasas alteradas con cuarzo, carbonatos, clorita, leucoxeno, moscovita, sericita y opacos, como minerales accesorios.

Facies y secuencias

Los materiales descritos, además de las características litológicas y texturales, presentan una serie de estructuras sedimentarias, cuya asociación permite diferenciar facies específicas.

Las facies utilizadas en este trabajo, aunque en alguna ocasión presentan ligeras modificaciones, pueden asimilarse a las descritas por Miall (1977), diferenciándose las siguientes facies:

- Gm: Gravas masivas.
- Gms: Gravas masivas con abundante matriz.
- St: Areniscas con estratificación cruzada en surco.
- Sp: Areniscas con estratificación cruzada planar.
- Sh: Areniscas masivas.
- Sr: Areniscas con ripples.

— Fl: Facies finas (lutitas, areniscas muy finas y carbón).

— Le: Facies finas con estratificación lenticular.

Estas facies se agrupan en secuencias, cuya caracterización, permite determinar los procesos deposicionales que las han originado.

Los principales procesos deposicionales identificados pueden agruparse en:

— *Depósitos transportados en masa*: Su presencia se interpreta como indicadora de áreas de pendiente más o menos fuerte, donde hay descargas rápidas de fluidos viscosos, con gran capacidad de transporte, pudiendo desplazar grandes bloques.

Por lo general son depósitos de poca extensión lateral.

Este mecanismo da lugar a las Brechas basales en las que predominan las facies Gms, constituyendo depósitos desorganizados, de textura matriz-soportada y muy heterométricos.

— *Depósitos de canales y barras*: Corresponden a una variada gama de tipos y morfologías, en función de la composición textural (conglomerados o areniscas) y de su situación más o menos próxima a la zona de cabecera, lo que condiciona un aumento en la relación anchura/profundidad, para las áreas canalizadas.

Las facies más frecuentes son Gm, St, Sp y Sh.

— *Depósitos de inundación*: Están formados por las facies más finas (Fl y Le), que al desbordar los canales en época de crecida, ocupan amplias extensiones.

En áreas próximas a los paleocauces pueden caracterizarse, localmente, depósitos marginales (levees y crevasse-splays) cuyo desarrollo es muy reducido.

En áreas más distales y desconectadas de la red principal, se producen encharcamientos y acumulaciones importantes de restos vegetales, dando lugar a turberas, donde pueden desarrollarse capas de carbón de cierta entidad.

También se ha determinado la presencia de corrientes no canalizadas, de reducida viscosidad (sheet-flood), que originan depósitos de poco espesor, generalmente en facies Sp y Sh.

La asociación de secuencias en otras de mayor rango y su evolución espacial y temporal, permite caracterizar los diferentes subambientes y ambientes sedimentarios.

En la figura 3, se representan algunos ejemplos de secuencias, que pueden agruparse en tres tipos:

A) *Secuencias de zonas medias-proximales*. Corresponden a áreas canalizadas donde predominan los depósitos de canales y barras (generalmente longitudinales), en una red de baja sinuosidad con canales bien diferenciados.

B) *Secuencias de zonas medias-distales.* Corresponden a áreas donde los canales aparecen ya mucho menos definidos, adquiriendo mayor entidad los depósitos de barras y desarrollándose la llanura de inundación.

Secuencias del tipo B₁ se pueden interpretar como resultado de la progradación de una barra de desembocadura deltaica.

Secuencias del tipo B₂, B₃ y B₄, corresponden a la migración de canales y barras, que terminan cubiertos por depósitos de llanura de inundación permitiendo en zonas favorables el desarrollo de turberas (B₃ y B₄).

Las secuencias B₂ caracterizan la migración del canal, mientras que las B₃ y B₄ indican etapas de abandono del canal, dejando un lago o charca que puede dar lugar a una turbera.

C) *Secuencias de zonas distales.* Corresponden a depósitos de llanura de inundación, cuya mayor o menor proximidad a áreas canalizadas, da lugar a ligeras modificaciones en las secuencias.

El tipo C₁ representa el desarrollo de una turbera sobre un área desconectada de la red principal.

El tipo C₂ indica una turbera relativamente próxima a áreas canalizadas, que en época de crecida, ha

permitido la intercalación de depósitos de desbordamiento.

El tipo C₃ es similar a los descritos, pero desarrollado en un área donde la desconexión de la red es menos completa, como denota la presencia de lutitas carbonosas, arcillas y carbón sucio, es decir, podría desarrollarse en una llanura deltaica-lacustre, con zonas de inundación o abandono.

Brechas basales

Esta unidad aflora en el borde suroccidental de la cuenca, entre el poblado de La Prohida y las instalaciones del Grupo Minero Tineo y en un pequeño afloramiento en el borde NE (fig. 2). También ha sido reconocida en el interior de la mina y en el sondeo 1. Presenta un desarrollo muy variable, oscilando entre 0 y 75 m de espesor.

Su composición refleja el substrato sobre el que se apoya y da lugar a afloramientos mal estructurados, en los que pueden diferenciarse niveles irregulares que lateralmente se acuñan, separados por superficies erosivas.

La textura es muy heterogénea, con clastos desde pocos cm hasta bloques de 2 m.

Por lo general, se trata de brechas «matriz-soportadas», aunque localmente los clastos pueden estar en contacto al desaparecer la matriz como consecuencia de lavados posteriores, adquiriendo el aspecto de un coluvión antiguo.

Las brechas del borde NE se ordenan en niveles irregulares se-

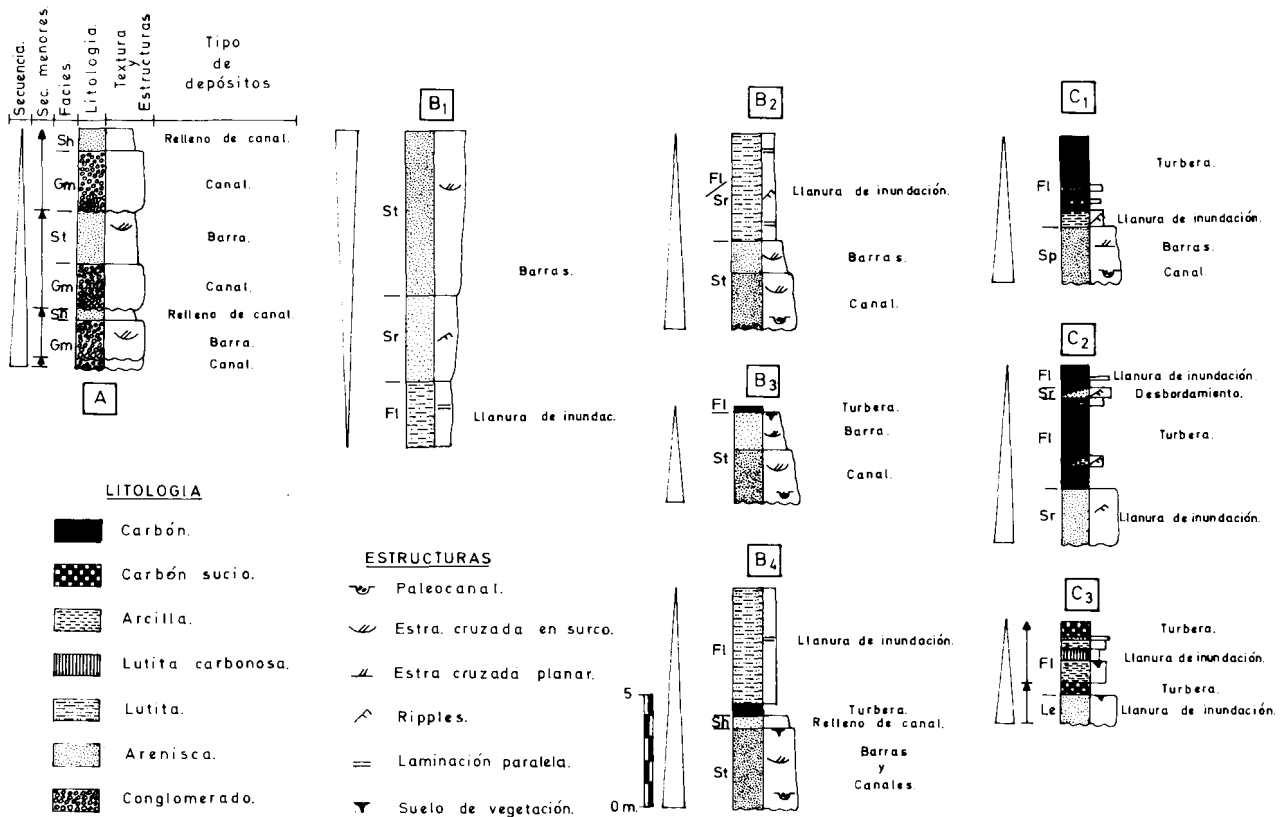


Fig. 3.—Principales tipos de secuencias.

parados por cicatrices erosivas, presentando internamente «seudoestratificación», por la posición de los cantos con la longitud mayor más o menos paralela a la estratificación.

Dada la posición de esta unidad en la cuenca, su escaso desarrollo superficial ligado a las zonas de borde, las características litológicas, texturales, etc., puede interpretarse como depósitos gravitacionales en áreas de fuerte pendiente, producidos por mecanismos de transporte en masa.

Unidad Intermedia

Esta unidad se encuentra apoyada directamente sobre el substrato o las Brechas basales, presentando afloramientos de bastante extensión aunque desconectados entre sí.

Para su descripción vamos a dividir la cuenca en cuatro zonas, que presentan ciertas características diferenciales y el grado de conocimiento sobre ellas es variable.

Estas zonas son (fig. 2):

- Zona al O de La Piñera.
- Zona de La Prohida.
- Zona de La Rasa (NE de Castañera).
- Zona de Truebano.

Zona al O de la Piñera

Se encuentra situada al NO de la cuenca y en ella se estudiaron dos columnas, una en interior de mina y otra perteneciente a un sondeo (fig. 4).

El estudio del transversal de mina permite diferenciar un conjunto de secuencias positivas, que se agrupan en cuatro secuencias de mayor rango, de las cuales, solamente dos están completas.

Los niveles de carbón se sitúan en la parte superior de las secuencias, mientras que en la base se encuentran facies conglomeráticas y arenosas, siendo frecuentes las bases erosivas.

El estudio de la columna del sondeo, permite diferenciar un apilamiento de secuencias granodecrecientes que se agrupan en tres secuencias de rango superior.

Las secuencias menores están formadas por facies conglomeráticas y arenosas que pasan gradualmente hacia techo a facies finas, sin que lleguen a desarrollarse niveles de carbón. Únicamente, hacia la parte superior de la unidad, se observan algunos niveles con suelos de vegetación.

La segunda y tercera secuencias mayores del sondeo, son correlacionables con las dos secuencias completas de interior de mina, lo que permite caracterizar las principales tendencias en la evolución de las facies, en sentido N-S.

En la parte más septentrional (sondeo), las facies dominantes corresponden a facies canalizadas, teniendo escaso desarrollo las facies de llanura de inundación. Por el contrario, hacia el S se observa una disminución de las facies canalizadas en beneficio de las de llanura de inundación, pudiendo formarse pequeñas turberas con niveles de carbón, por lo general bastante sucio.

La existencia de frecuentes niveles carbonosos, con suelos de vegetación, repitiéndose en la parte superior de las secuencias, denota la inestabilidad en la llanura de inundación, en la que las áreas más o menos aisladas siguen recibiendo cierta proporción de detriticos, que impiden la acumulación y formación de carbones de buena calidad.

Las características observadas en la zona, sugieren que estos materiales corresponden a depósitos de abanicos aluviales (s.l.) procedentes del N, con una clara evolución de facies hacia el S.

Zona de La Prohida

Se encuentra situada en la parte suroccidental de la cuenca y aparece bordeada por materiales pre-estefanienses, excepto hacia el N.

En esta zona se dispone de datos de 9 columnas, realizadas en interior de mina, que permiten reconstruir la evolución de facies

en dos perfiles prácticamente perpendiculares, representados en las figuras 5 y 6.

Las secuencias observadas en estas columnas, corresponden a los tipos descritos como de zonas medias-distales y distales.

En la figura 5 se observa mayor espesor de la serie hacia el O-SO y dado que las Brechas basales están en contacto con el substrato, es evidente que éste se encuentra más alto hacia el NE, lo cual, se confirma con los datos de los sondeos 2 y 3, que marcan la ausencia de la unidad en esa dirección. En consecuencia, puede afirmarse la existencia de un paleorelieve entre la parte oriental de esta zona y la de La Rasa (paleo-relieve del Rodical). La distribución de facies y la evolución observada en las capas de carbón, corrobora la existencia del paleorelieve, ya que según nos acercamos hacia el NE, disminuye la potencia y aumentan en general las intercalaciones de lutitas y areniscas, como reflejo de los aportes procedentes del paleorelieve, lo cual, justifica el acuañamiento y esterilización de las capas en esa dirección.

Resulta lógico suponer que el paleorelieve, al irse degradando gradualmente, afectará más a las capas inferiores; así la capa 1.^a (fig. 5) desaparecerá antes que la 2.^a y 3.^a, cuya continuidad hacia el NE es mayor, aunque también están afectadas por el mismo fenómeno.

La figura 6, representa la evolución de la Unidad Intermedia en dirección NO-SE, destacando el mayor espesor hacia el NO, donde no se llega a alcanzar el muro de la unidad, mientras que hacia el SE la potencia se reduce considerablemente y se llega al substrato.

El análisis de los dos perfiles demuestra sin lugar a dudas, la existencia de una subcuenca en esta zona, cuyos límites occidental y meridional quedan marcados por materiales del substrato y el límite oriental viene determinado por el paleorelieve del Rodical.

El límite septentrional se encuentra cubierto por la unidad suprayacente (Unidad Conglomerática), no disponiéndose de datos para situarlo con precisión.

Respecto a la evolución del relleno en esta zona, durante la Unidad Intermedia, pueden establecerse 4 etapas:

— 1.^a Etapa (UI-1). Se extienden hacia el S facies canalizadas, que van amortiguándose hacia techo, instaurándose gradualmente una fase de relativa tranquilidad, en la que tiene lugar el desarrollo de la capa 1.^a

Destaca la irregularidad de dicha capa, que en la columna más occidental se presenta ramificada en tres (1.^a bis, 1.^a de muro y 1.^a de techo), mientras que hacia el SE aparece como una capa única, con más de 8 m de potencia de caja, y nuevamente hacia el SE se encuentra como varios niveles de carbón, con intercalaciones de lutitas y areniscas (fig. 6).

Esta irregularidad podría explicarse por la distribución espacial de las facies, que en la parte occidental presenta intercalación de facies canalizadas con poco desarrollo lateral; en la parte central se encuentran facies de llanura de inundación, sin casi contaminación de detriticos, donde la capa alcanza el mayor espesor y calidad, mientras que en la parte oriental se intercalan detriticos finos, como reflejo de los aportes procedentes del paleorelieve del Rodical.





— 2.^a Etapa (UI-2). Está representada por un nuevo episodio de facies canalizadas, en el que la mayoría de las secuencias son negativas, indicando expansión de las facies, probablemente por reactivación del borde septentrional. En este momento se identifican secuencias (tipo B₁) que permiten caracterizar progradaciones deltaicas (o de margen) en un lago.






El final de esta etapa viene marcado por un amortiguamiento gradual que favorece la instauración de una nueva fase carbogénica (capa Pepona).

— 3.^a y 4.^a Etapa (UI-3 y UI-4). Representan nuevas pulsaciones, pero su caracterización es problemática, ya que sólo se dispone de datos en la parte más oriental de la zona.

Zona de La Rasa (NE de Castañera)

Se encuentra ubicada al NE del pueblo de Castañera y en ella se han estudiado dos columnas de interior de mina.

- LITOLOGIA**
-  Carbón.
 -  Carbón sucio.
 -  F. finas (lutitas.....).
 -  F. arenosas.
 -  F. conglomeráticas.
 -  Brechas.
 -  Preestefaniense.

- SIMBOLOS**
-  Límite U. Intermedia - U. Conglomerat.
 -  Superficie erosiva.
 -  Límite aproximado facies principales.
 - (FC) Facies canalizadas.
 - (NC) Facies no canalizadas.
 - (DL) Facies de debris.
 - 0,25 Potencia de carbón (m).
 -  Secuencia + (~~1º~~ orden).
 -  Secuencia + (~~2º~~ orden).

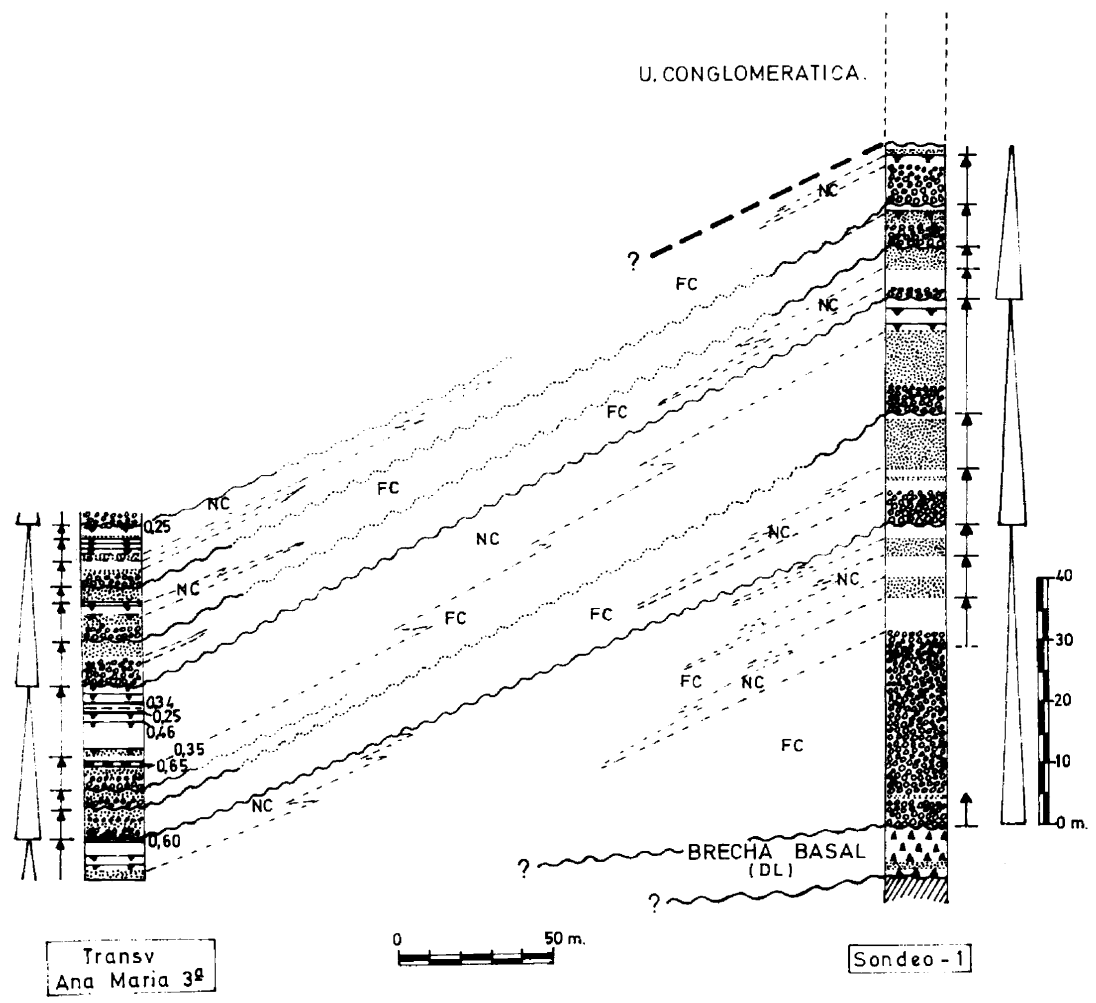


Fig. 4.—Columnas en la Zona al O de La Piñera (Unidad Intermedia).

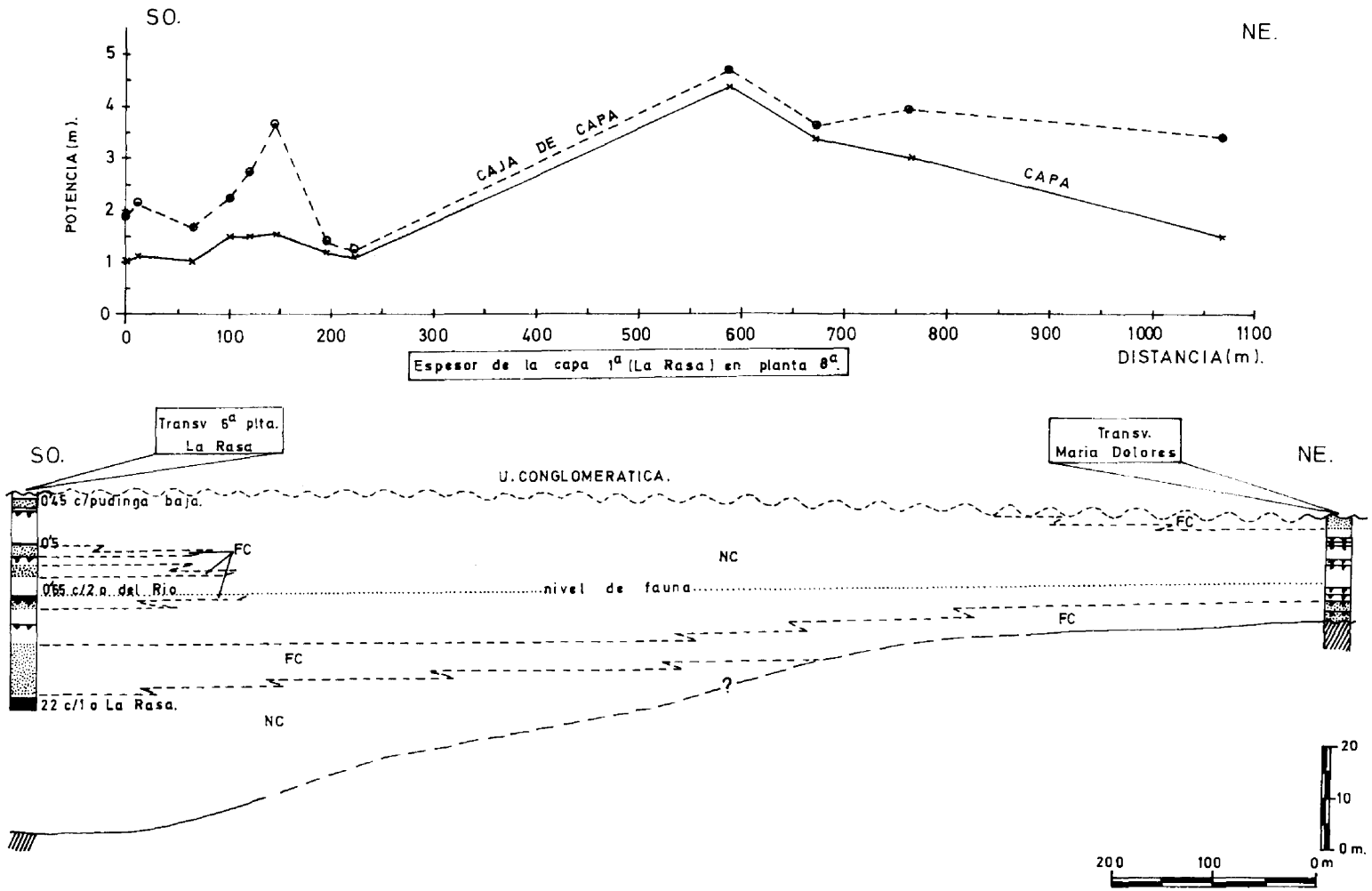


Fig. 7.—Esquema de correlación entre La Rasa y María Dolores (Unidad Intermedia). Ver leyenda figuras 3 y 4.

Se han realizado dos columnas en superficie además de los datos en sondeos (sondeos 2 y 3) y en mina.

La columna *Pista de González y Díez* (fig. 8), se inicia en la pista que sube desde las instalaciones de González y Díez (Grupo Mínero Tineo) hacia el Pico de Las Arcas, comenzando a la altura del primer cruce. Presenta una serie de tramos que de forma esquemática y de muro a techo son:

— 8 m. Alternancia de areniscas finas y lutitas, de tonos oscuros (Unidad Intermedia). A techo predominan los términos arenosos en niveles de 20 a 30 cm, con superficie irregular y pequeños ripples de corriente. Los niveles lutíticos contienen abundantes restos vegetales y se presentan finamente laminados.

— La Unidad Conglomerática se inicia con un tramo de 0,8 m que se acuña lateralmente, constituido por conglomerados, con cantos de hasta 5 cm, que representan depósitos de fondo de canal y pasan gradualmente hacia techo a areniscas y lutitas. Granoselección positiva.

— 3 m. Dos paleocanales con base erosiva que dan secuencias positivas. El primero presenta depósitos de fondo de canal, con cantos de hasta 10 cm y aparece relleno de areniscas de grano medio, en las que se observan algunas superficies de reactivación. Anchura visible 11 m y profundidad máxima 1,8 m. El segundo paleocanal erosiona al anterior y aparece relleno de conglomerados, con superficies de reactivación marcadas por cantos de mayor tamaño.

— 2 m. Cubierto.

— 0,2 m. Areniscas de aspecto masivo.

— 8 m. Conglomerado de clastos de cuarcita. Tamaño medio 8 cm y tamaño máximo 18 cm. Textura clasto-soportada, con matriz arenosa muy escasa. Se ordenan en cuatro secuencias positivas, con base erosiva, que terminan en niveles de arenisca entre 0,2 y 0,4 m de espesor.

— 2,5 m. Areniscas de grano medio a grueso, en niveles de 10-20 cm acuñándose lateralmente. Estratificación cruzada en surco de media escala.

— 2 m. Cubierto.

— 7 m. Conglomerado de cantos de cuarcita. Tamaño medio 6 cm y tamaño máximo 16 cm. Textura clasto-soportada y frecuentes superficies de reactivación interna.

En conjunto se observa que el tamaño medio aumenta hacia techo, lo mismo que el tamaño máximo y los niveles conglomeráticos presentan cada vez mayor espesor.

Los paleocanales aparecen mejor desarrollados hacia techo y lateralmente pueden pasar a areniscas, que se presentan como niveles lenticulares de poca continuidad.

Las facies se ordenan en secuencias granodecrecientes que se agrupan en secuencias de mayor rango, estrato y granocrecientes, como reflejo de la elevación del borde septentrional de la cuenca.

La columna sugiere un conjunto de canales bastante móviles, con barras intercaladas, que presenta características propias de una red entrelazada (tipo braided).

La columna *Subida a Castañera* (fig. 8), se ha realizado en el camino que sube al pueblo de Castañera. Corta los últimos niveles de la Unidad Intermedia y la parte inferior de la Unidad Conglomerática. De muro a techo se diferencian los siguientes tramos:

• En la Unidad Intermedia.

— 4 m. Lutitas finas oscuras con algunos niveles arenosos intercalados. Frecuentes restos vegetales.

— 0,3 m. Carbón sucio.

— 2 m. Lutitas poco arenosas, de color oscuro y abundantes restos de plantas.

— 0,1 m. Carbonero.

— 4 m. Lutitas poco arenosas, con algún nivel de areniscas muy finas intercalado y restos vegetales frecuentes. Laminación horizontal.

• En la Unidad Conglomerática.

— 20 m. Conjunto de niveles de conglomerados, ordenados en secuencias positivas de unos 2 m de espesor, que suelen terminar en areniscas de grano grueso a medio y lateralmente se acuñan. Los conglomerados son de cantos cuarcíticos bien redondeados y

matriz muy escasa (clasto-soportados). Las superficies erosivas marcan el inicio de una nueva secuencia.

— 8 m. Sistema complejo de paleocanales, que se estructuran en secuencias granodecrecientes iniciadas por conglomerados con base erosiva y terminan en areniscas y ocasionalmente, en finos niveles (5-10 cm) de lutitas con pequeños nivelillos centi o milimétricos de carbón.

— 3 m. Conglomerados que corresponden a varios paleocanales, en los que pueden diferenciarse distintas fases de relleno. Lateralmente pasan a facies arenosas con estratificación cruzada.

— 10 m. Conglomerado de cantos cuarcíticos bien redondeados, con frecuentes superficies erosivas internas y algún nivel arenoso intercalado, que se acuña lateralmente.

— 3 m. Conglomerado similar al anterior, pero con mayor número de niveles arenosos intercalados, que presentan estratificación cruzada y corresponden a pequeñas barras parcialmente erosionadas.

— 2 m. Cubierto.

— 15 m. Conglomerado clasto-soportado de cantos cuarcíticos de sub a redondeados. Bastante heterométrico, con tamaños entre 4 y 35 cm que aumentan hacia techo. Frecuentes superficies erosivas internas y algún tronco de gran tamaño. Matriz arenosa escasa (clasto-soportado). En la parte inferior del tramo se observan niveles arenosos centimétricos (20-30 cm), de escasa continuidad lateral.

Esta columna, bastante monótona litológicamente, presenta características similares a la descrita anteriormente.

Se aprecia un progresivo aumento hacia el techo, tanto del tamaño medio como del máximo y se ordena en pequeñas secuencias granodecrecientes, que se agrupan en secuencias granocrecientes de mayor rango, indicando un aumento gradual de la energía del medio y progradación hacia el S.

Modelo

El conjunto de facies y secuencias observadas, los depósitos producidos, su situación, distribución, etc, permiten obtener una primera aproximación sobre el modelo de relleno en la Cuenca Estefaniense de Tineo.

Los sedimentos que rellenan la cuenca se disponen sobre un substrato irregular (paleorelieve) que condicionó en gran medida la naturaleza del relleno, que al principio tiene un marcado carácter local.

En un primer momento se produce la configuración inicial de la cuenca, cuyos rasgos están reflejados por la Unidad Brechas basales, que se asocia con áreas de fuertes pendientes, en el borde meridional (La Prohida), oriental (N de Truebano) y septentrional; aunque en este último sólo se localiza a través del sondeo 1, ya que toda la serie cubre las brechas apoyadas sobre el substrato.

Estos depósitos están originados por procesos gravitacionales, mediante mecanismos de transporte en masa, dando lugar a depósitos similares a *debris flows*. En este momento la cuenca presenta, al menos, 3 subcuencas (fig. 9 A).

Durante el depósito de la Unidad Intermedia, las tres subcuencas eran activas y la sedimentación de alternancias de facies canalizadas y de llanura de inundación, con desarrollo de capas de carbón, forma la Unidad Intermedia, cuyo espesor denota la irregular

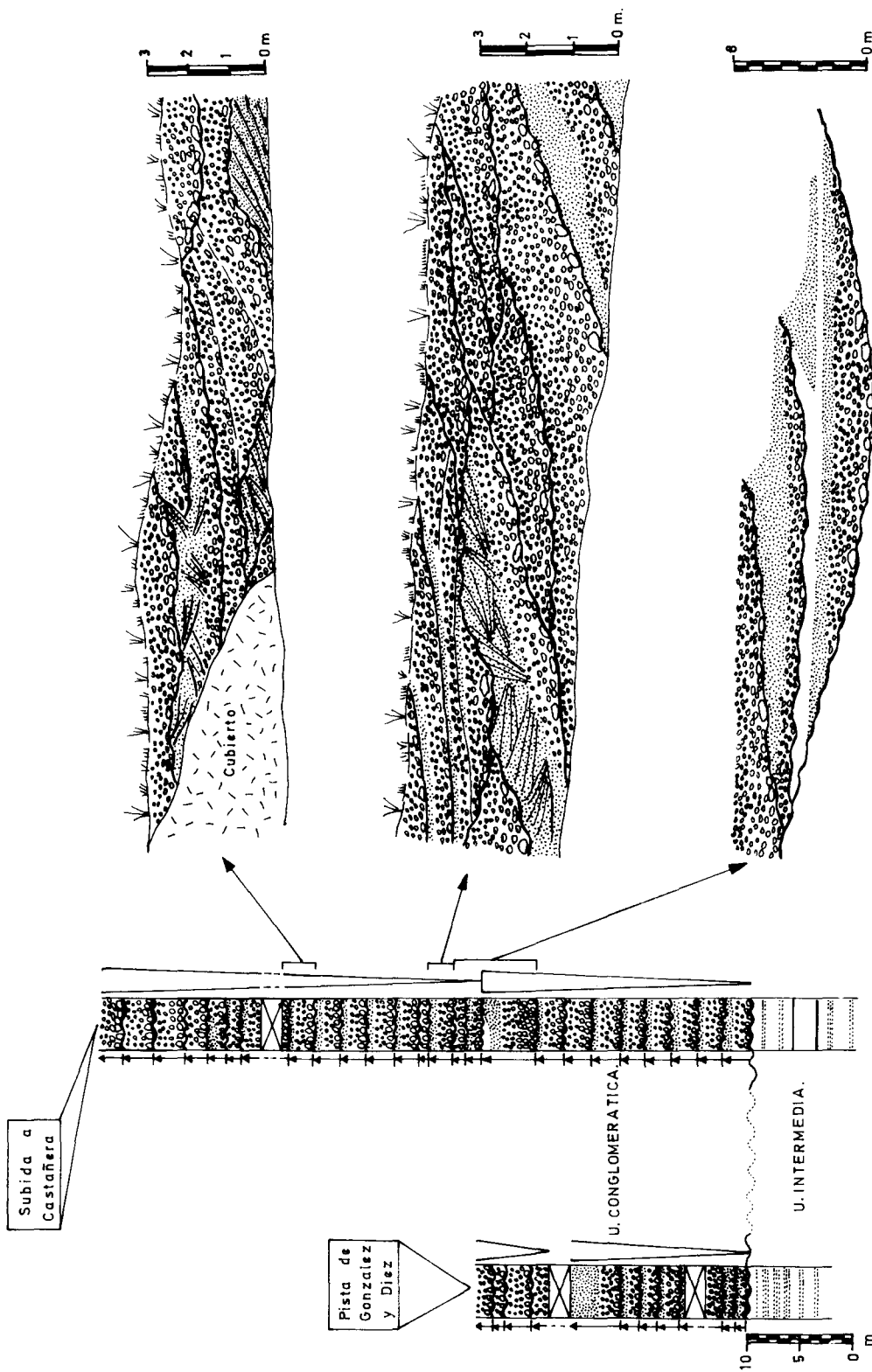


Fig. 8.—Columnas en la Unidad Conglomerática. Ver leyenda en figuras 3 y 4.

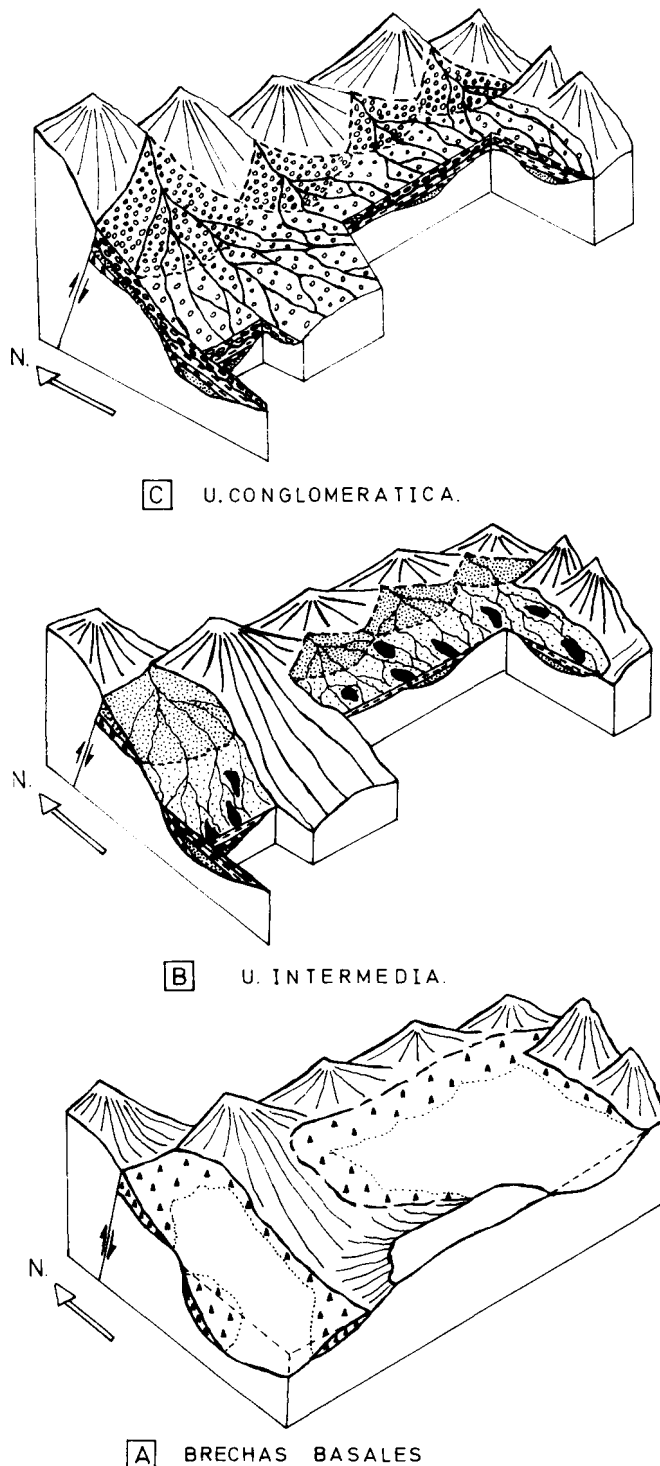


Fig. 9.—Modelo (sin escala).

riedad del substrato. Las zonas más deprimidas o de mayor subsidencia corresponden a las subcuencas de Truebano y de La Prohida (fig. 9 B).

Dado el grado de conocimiento actual de la zona,

sólo es posible establecer con cierto detalle el relleno de la subcuenca de La Prohida, en la que se diferencian cuatro etapas:

— La 1.^a etapa (UI-1) corresponde a facies canalizadas, que indican la existencia de un medio de aguas claras, sobre el que se superpone un episodio de relativa tranquilidad que culmina con el desarrollo de la capa 1.^a, en la que se refleja la existencia de algunos niveles canalizados en la parte occidental, así como contaminación de detríticos procedentes del paleorelieve de El Rodical.

— La 2.^a etapa (UI-2) viene representada por la irrupción, nuevamente, de facies canalizadas en secuencias granodecrescentes, sobre las que se sitúa un episodio en el que predominan las facies de llanura de inundación y tiene lugar el desarrollo de la capa Pepona.

— Las etapas 3.^a y 4.^a (UI-3 y UI-4) quedan representadas por dos secuencias granodecrescentes que indican nuevas fases activas, dando lugar a depósitos similares a los descritos como modelo Saskatchewan (Miall, 1978, y Cant, 1978), con secuencias positivas de relleno de canal.

Simultáneamente, se produce el relleno en las otras subcuencas de forma parecida, aunque en el caso de la subcuenca de La Rasa, la sedimentación denota un medio más tranquilo, con predominio de facies no canalizadas y la presencia de fauna indica el desarrollo de pequeñas *charcas* o lagunas.

La sedimentación de la Unidad Intermedia al O de La Piñera, presenta un problema de correlación con el resto, ya que puede interpretarse como facies más proximales que las de La Prohida, dentro de una misma subcuenca, o por el contrario, facies depositadas en otra subcuenca en un abanico coalescente. No obstante, no se dispone de datos suficientes para poder discernir esta cuestión.

Cada una de las secuencias mayores de la Unidad Intermedia puede representar el ascenso tectónico del área fuente (aumento del tamaño de grano), y la progresiva «tranquilidad» posterior que produce unos aportes más finos, al suavizarse el perfil de equilibrio de los ríos o abanicos.

El relleno de la cuenca continúa con la sedimentación de la Unidad Conglomerática, que indica una fuerte reactivación del borde norte (fig. 9 C).

La gran cantidad de conglomerados estructurados en secuencias de carácter progradante corresponde a facies de abanicos aluviales en cuencas tectónicamente activas, en las que los conglomerados se acumulan y adosan a lo largo de grandes fracturas, dando una «orla» o «cinturón» que resulta de la coalescencia de numerosos abanicos.

La procedencia de los aportes tiene marcada componente septentrional y las características de estas fa-

cies conglomeráticas, permiten deducir que se han formado en áreas próximas a la zona de aporte, por la acción de corrientes altamente competentes, tractivas y de elevada fluidez, en una red de características *braided*, que presenta gran semejanza con el modelo tipo Scott (Miall, 1977 y 1978), para facies proximales de un abanico aluvial, descritas por numerosos autores (Smith, 1970; McGowen y Groat, 1971; Hein y Walker, 1977, etc.).

Dada la escasez de datos de la Unidad Conglomerática, no es posible establecer el número de abanicos existente ni su configuración espacial, pero resulta evidente por la distribución de facies, que al menos hubo un abanico principal, dirigido hacia la zona de La Prohida, con otros laterales de menor envergadura.

Conclusiones

En consecuencia, el relleno de la cuenca Estefaniense de Tineo corresponde a un modelo de cuenca tectónica, con desarrollo de abanicos aluviales en los márgenes activos, con tres episodios mayores:

— El primero queda representado por la configuración inicial de la cuenca, dando lugar a depósitos relacionados con áreas de fuertes pendientes (U. Brechas basales).

— El segundo corresponde a los depósitos de la U. Intermedia, en la que se diferencian, al menos, cuatro secuencias mayores (La Prohida), que representan pulsaciones tectónicas secundarias. En este momento se produce el relleno de las demás subcuencas, separadas por paleorelieves o umbrales.

— El tercer episodio denota una fuerte reactivación del borde septentrional y da lugar a los depósitos de la U. Conglomerática.

Referencias

Alvarez Ramis, C. (1965). Primera aportación al estudio de los Sphenopteris del Carbonífero español. a) Estefaniense 1.ª parte. *Estudios Geol.*, 21, 1-142.

Barrois, Ch. (1882). Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mem. Soc. Geol. Nord.*, 2, 1-630.

Cant, D. J. (1978). Development of a facies model for sandy braided river sedimentation: comparison of the south Saskatchewan River and the Battery Formation. *Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.*, 5, 627-639.

De la Vega Rollán, C. (1959). Flora carbonífera de Asturias y su distribución estratigráfica. *Brev. Geol. Ast.*, 3, 3-70.

De la Vega Rollán, C. (1964). Contribución al estudio de la flora carbonífera del occidente de Asturias. *Brev. Geol. Ast.*, 8, 37-52.

Doubinger, J. y Alvarez Ramis, C. (1964). Sur la flore du bassin houiller de Tineo (Asturies). *C. R. Acad. Sci. Paris.*, 259, 1885-1887.

ENADIMSA (1982). Investigación de hulla-antracita en el Area del Narcea. *PEN* (inédito).

Hein, F. J. y Walker, R. G. (1977). Bar evolution and development of stratification in the gravelly braided, Kicking Horse River, British Columbia. *Canad. J. Earth Sc.*, 14, 562-570.

Heward, A. P. (1978a). Alluvial fan lacustrine sediments from the Stephanian A and B (La Magdalena, Cifera-Matallana and Sabero) coalfields, Northern Spain. *Sedimentology*, 25, 451-488.

Heward, A. P. (1978b). Alluvial fan sequence and megasequence models: with examples from Westphalian D-Stephanian B, coalfields, Northern Spain. *Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.*, 5, 669-702.

Hovarth, V.; Leyva, F., y Navarro, D. (1987). Estudio geológico del Estefaniense de Arnao (Asturias, NO de España). *Bol. Geol. y Min.*, 98, 630-639.

McGowen, J. H. y Groat, C. C. (1971). Van Horn Sandstone, West Texas: an alluvial fan model for mineral exploration. *Rep. Invest. Bur. Econ. Geol. Univ. Texas*, 72, 1-57.

Meléndez, B. (1943). Un fenómeno de coquización en la antracita estefaniense de Asturias. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1, 103-113.

Miall, A. D. (1977). A review of the braided river depositional environments. *Earth Sci. Rev.*, 13, 1-61.

Miall, A. D. (1978). Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. *Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.*, 5, 597-604.

Navarro, D.; Muñoz, J. L.; Santos, J. A.; Villa, E., y Horvath, V. (1987). Investigación geológico-minera del Estefaniense de los sectores de Canseco-Rucayo y Reyero-Salamón (León). 2.ª Fase. *Fondo Documental del ITGE*.

Santos, J. A.; Abejaro, V.; Vaquera, J. A., y Llanderas, A. (1986). Investigación geológico-minera en la cuenca de Villablino. *ENADIMSA (PEN-MSP)*, (inédito), Tomo Resumen, 134 págs.

Santos, J. A. (1989). Caracterización y modelo de abanicos aluviales en la cuenca Estefaniense de Rengos (Asturias). *Estudios Geol.*, 45, 215-224.

Santos, J. A.; Navarro, D., y Horvath, V. (1990). La cuenca Estefaniense de Canseco-Salamón (N de León, Cordillera Cantábrica). Un ejemplo de abanicos aluviales ligados a una zona de fractura. *Bol. Geol. y Min.*, 101, 507-525.

Schulz, G. (1858). *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*. Impr. José González, Madrid, 1 vol., 138 págs.

Smith, N. D. (1970). The braided stream depositional environment: comparison of the Patte River with Silurian Clastic Rocks, North Central Appalachians. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 81, 2993-3014.

Wagner, R. H. (1964). Stephanian floras in NO Spain with special reference to the Westphalian D-Stephanian A boundary. *C. R. V Congr. Int. Strat. Geol. Paris*, 2, 835-851.

Wagner, R. H. (1965). Paleobotanical dating of Upper Carboniferous folding phases in NW Spain. *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, 66, 169 págs.

Wagner, R. H. (1970). An outline of the Carboniferous stratigraphy of north-western Spain. En: *Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifere* (M. Streel y R. H. Wagner, eds.) Congr. Coll. Univ. Liege., 55, 429-463.