

EMPLAZAMIENTO DE DELTAS PROGRADANTES Y FACIES ASOCIADAS, EN EL WESTFALIENSE DEL BORDE ORIENTAL DE LA CUENCA CARBONIFERA CENTRAL (ASTURIAS)

L. SANCHEZ DE LA TORRE, J. A. AGUEDA VILLAR, J. R. COLMENERO NAVARRO, J. A. GONZALEZ LASTRA, y J. MARTIN LLANEZA

TRABAJOS DE
GEOLOGIA



Sánchez de la Torre, L., Agueda Villar, J. A., Colmenero Navarro, J. R., González Lastra, J. A. y Martín Llanaez, J. (1981).—Emplazamiento de deltas progradantes y facies asociadas en el Westfaliense del borde oriental de la Cuenca Carbonífera Central (Asturias). *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 11, 191-201.

A partir del Westfaliense A llegan a la Cuenca Central los sedimentos terrígenos originados en la nueva zona continental que aparece al W, generándose ambientes de plataforma mareal, estuarios, lagoons, deltas y llanuras aluviales con distribuciones de facies muy desiguales. En este trabajo se presentan las diferentes facies que aparecen en el borde oriental de la Cuenca Central y que corresponden a los ambientes que evolucionan desde lagoons y llanuras mareales hasta sistemas deltáicos progradantes, con amplias llanuras deltáicas y de marea sobre las que se desarrollan la mayor parte de las capas de carbón en la Cuenca Central de Asturias.

Since the Westfalian A, terrigenous sediments, coming from the new Western continental area arrive to the Asturian Coal Basin. Tidal platform, estuarine, lagoonal, deltaic and alluvial plain environments appear with very different facies distribution. In this work, are presented the different facies which appear at the western Asturian Coal basin border. These facies correspond to the environments which evolves from lagoons and tidal flats to prograding deltaic systems, with wide delta plains and tidal flats. On these plains most of the Asturian coal seams develop.

Sánchez de la Torre, L.; Agueda Villar, J. A.; Colmenero Navarro, J. R.; González Lastra, J. A. y Martín Llanaez, J. Departamento de Estratigrafía. Universidad de Oviedo. Fecha de entrega, 24 de marzo de 1981.

La zona que se estudia, corresponde al borde oriental de la Cuenca Carbonífera Central, dentro de la región de Mantos de la Zona Cantábrica (Lotze, 1945 y Julivert, 1967). La serie supera los 1.000 m de espesor y aflora entre las localidades de Coballes y Tanes. En la Fig. 1 se representa esquemáticamente la serie general y las secuencias más características.

Las series estudiadas corresponderían al «paquete» Levinco (a partir de la caliza de Peña Redonda) y posiblemente a términos superiores. La fauna recogida supone edad Westfaliense C, Kashiriense superior - Podolskiense (Martín Llanaez, 1979), en la parte media de la sucesión.

A pesar de ser numerosos los trabajos publicados sobre la estratigrafía del Carbonífero, son muy escasas las interpretaciones de los diferen-

tes ambientes en que se realizó la sedimentación Westfaliense. Entre los antecedentes cabe citar a Julivert (1957, 1960), Martínez Alvarez (1962, 1965), Julivert y Marcos (1970), Bless (1971), García-Loygorri, *et al.* (1971), Bless y Winkler Prins (1973), Sánchez de la Torre y González Lastra (1978), Martín Llanaez (1979) y Sánchez de la Torre *et al.* (1979).

ETAPA PREVIA AL EMPLAZAMIENTO DE DELTAS

La zona basal de la serie (ciclos de Coballes), representa la entrada de sedimentos de origen continental que rebasan una llanura mareal en la que tiene gran importancia el papel de los carbonatos.

En estas condiciones, la importancia relativa

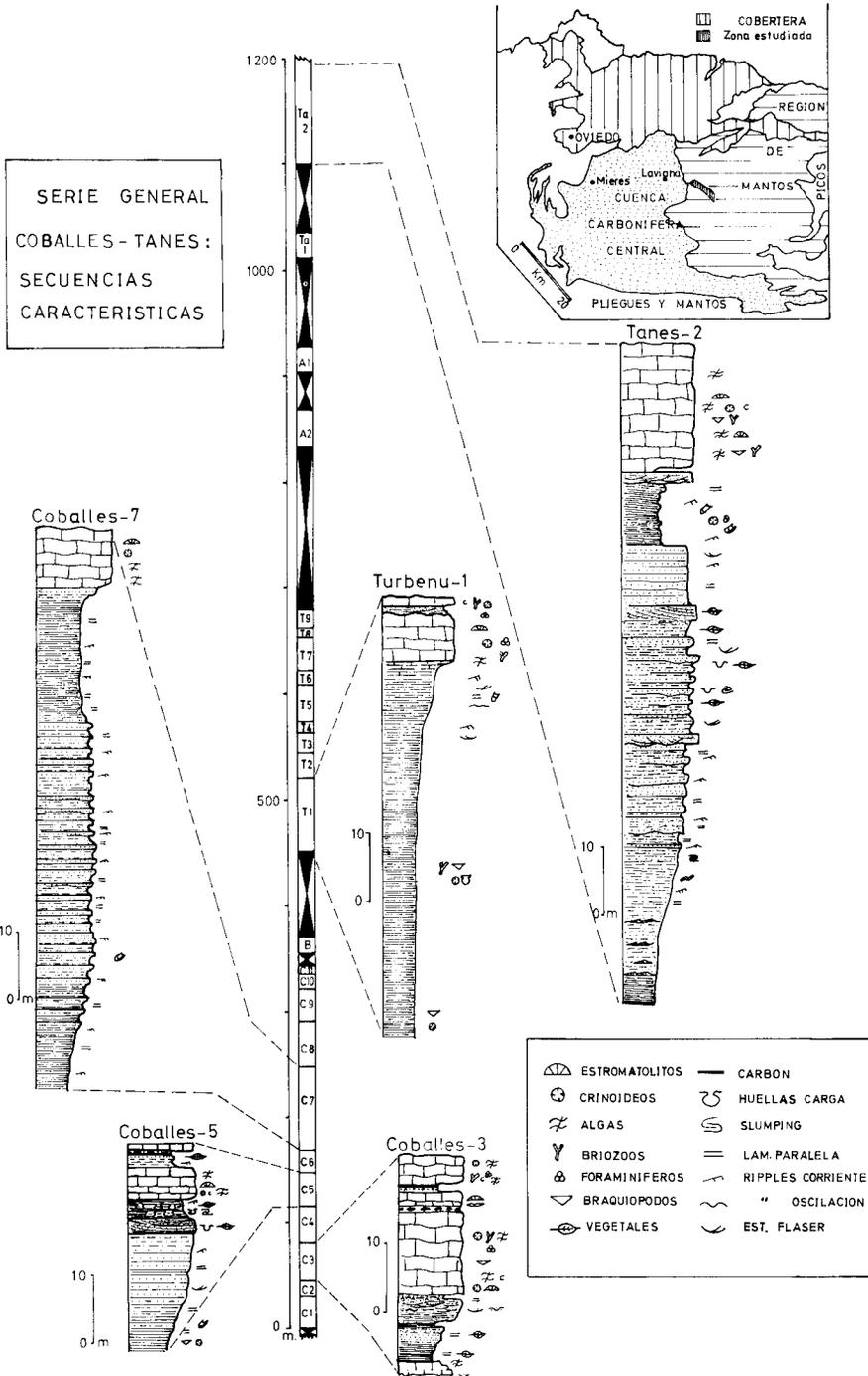


Fig. 1.-Serie general Coballes-Tanes y secuencias características.

de los aportes continentales, permite diferenciar dos tipos de ciclos de características diferentes. En la Fig. 2a, el borde superior del esquema, representa las condiciones que encontraríamos en el caso de un ciclo en «fase activa», mientras que en el borde inferior representaría la «fase pasiva».

DESCRIPCIÓN E INTERPRETACIÓN DE LAS FACIES

Las facies características son las siguientes:

Calizas: acumulaciones bioclásticas y construcciones (A).—Representan un alto porcentaje de la serie en esta zona (casi el 50%), y se sitúan preferentemente sobre carbón o sobre paleosuelos. Se encuentran en forma de barreras que limitan la extensión de los aportes detríticos. Se han distinguido las siguientes subfacies:

A₁.—Acumulación mecánica. Son calizas wackestone a packstone con abundante fauna

característica de medio marino abierto, masivas o en capas de 10-20 cm onduladas.

A₂.—Caliza bafflestone de algas codiáceas. Está formada por talos de algas hojosas (*Anchicodium*) que retienen abundante fango calcáreo y algunas arcillas, y mantienen una población muy abundante de organismos incrustantes como, foraminíferos y algas rojas (*Archaeolithophyllum*). Se encuentra casi siempre sobre la subfacies A₁.

A₃.—Incrustación orgánica. Está creada por algas rojas ramosas e incrustantes (*Pseudokomia*) (Fig. 3) y por corales planos. Se sitúa sobre las subfacies A₂ y A₁.

A₄.—Calizas inter- a supramareales. Están formadas por pellets y micritas con abundantes huellas de exposición subaérea (grietas de desecación, brechificación, porosidad fenestral, etc.). Es característica la presencia de *Tubiphytes*. Se sitúa sobre la subfacies A₁.

A₅.—Acumulaciones de talud. Están constituidas por fangos negros que engloban fragmen-

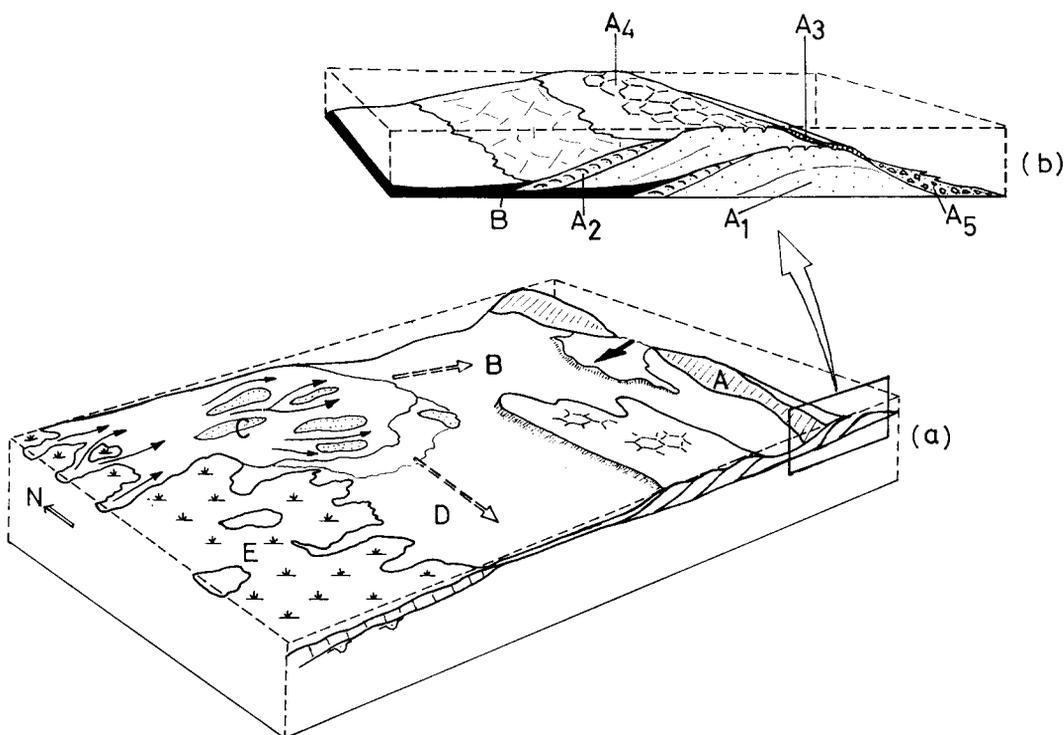


Fig. 2.—Etapa previa al emplazamiento de deltas. a) Esquema general de distribución de facies: A-Calizas: acumulaciones bioclásticas y construcciones; B-Lagoon; C-Mixed flat y distributarios; D-Marisma; E-Zona pantanosa. b) Detalle de las facies A: A₁-Acumulación mecánica; A₂-Bafflestone de codiáceas; A₃-Incrustación orgánica; A₄-Calizas inter a supramareales; A₅-Acumulaciones de talud.

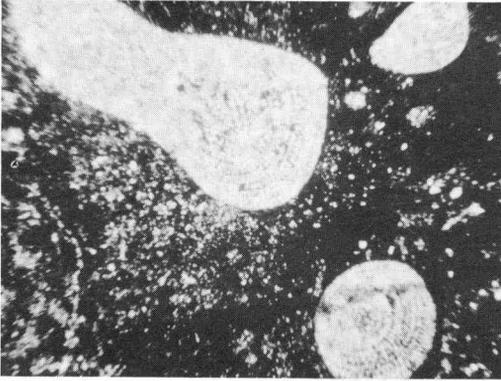


Fig. 3.—Algas rojas (*Pseudokomia*) en la subfacies A₃.

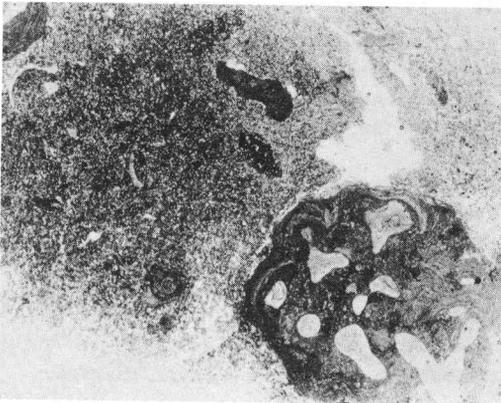


Fig. 4.—Fragmentos bioclásticos y litoclastos con algas rojas en la acumulación de talud (A₂).

tos de organismos rotos. Básicamente se trata de restos de las facies A₁ y A₃ (Fig. 4).

Las subfacies se distribuyen característica-mente de la forma representada en la Fig. 2b donde la zona abierta se sitúa a la derecha.

Lagoon (B).—Está formado por lutitas y limolitas fundamentalmente. Estas facies representan la sedimentación en una zona tranquila con protección efectiva frente a la ola y con entrada periódica de aportes detríticos en forma no canalizada, o en canales amplios y someros. Se pueden distinguir las siguientes subfacies:

B₁.—Lutitas carbonatadas y limos grises con restos de organismos marinos (crinoideos, braquiópodos, etc.). Se encuentran en relación con inlets en la barrera bioclástica, representando una aportación de origen netamente marino.

B₂.—Lutitas y lutitas limosas oscuras con

abundantes restos vegetales flotados. Bioturbación intensa, a veces destructiva.

B₃.—Limolitas y areniscas de grano fino grises en bandas alternantes claras y oscuras, con escasas laminaciones cruzadas de ripples de corriente. Hay algunas cicatrices erosivas amplias.

Mixed flat y distributarios (C).—El medio de sedimentación es una plataforma con influencia mareal en la que los aportes detríticos proceden de canales de distribución de un complejo deltaico. No se desarrollan facies de talud ni de llanura deltaica superior.

Se estudian las siguientes subfacies:

C₁.—Lutitas limosas oscuras, laminadas, con abundantes vegetales.

C₂.—Limolitas y areniscas de grano fino con estratificación cruzada de ripples de corriente y ripples de ola. Estructura flaser marcada por lutitas oscuras. Cicatrices erosivas de canales amplios.

C₃.—Arenisca de grano fino a medio en canales amplios con estratificación cruzada en surco a gran escala (Fig. 5). Pasan lateralmente a las facies C₂. Ocasionalmente pillows con estructura deformada por deslizamiento (Fig. 6).

Marisma (D).—Representa sedimentación lenta, en una zona tranquila, de poca profundidad que puede ser ocasionalmente colonizada por vegetales. Está constituida por lutitas y limolitas negras con laminación paralela a veces deformada por raíces de gran tamaño, y con abundantes restos vegetales transportados.

Zona pantanosa (E).—Representa la fase final de relleno de la marisma a expensas de material fino en suspensión que es fijado por una vegetación que se desarrolla en parches dispersos, separados por zonas cubiertas de agua.

Se distinguen dos subfacies dependiendo del estado de evolución:

E₁.—Suelo de vegetación, formado por lutitas marrones con bioturbación de raíces de pequeño tamaño. Laminación ondulante y flaser escasa.

E₂.—Carbón. Representa un estado más evolucionado de la etapa anterior.

EVOLUCIÓN

Los ciclos característicos de la «fase activa» están formados por secuencias A – B – C

(E), mientras en «fase pasiva», el ciclo es A – (B) – D – E.

Los ciclos se inician por una fase extensiva representada por los carbonatos. Esta extensión se produce en general sobre marismas y zonas pantanosas que se hunden por efecto de la compactación del ciclo anterior y de la subsidencia general de la zona. Las calizas progradan hacia el interior en secuencias características: acumulación mecánica – fijación por algas – calizas supramareales de carácter regresivo debido a que la sedimentación es mayor que la subsidencia. Si la «fase pasiva» continúa y no hay aportes detríticos importantes, la depresión se cierra completamente con calizas que son posteriormente cubiertas por marismas y zonas pantanosas (Fig. 7a). Debido a la menor capacidad de compactación de los carbonatos frente a los sedimentos detríticos, la situación de éstas zonas pantanosas es relativamente estable y llegan a formarse capas de carbón de cierta importancia.

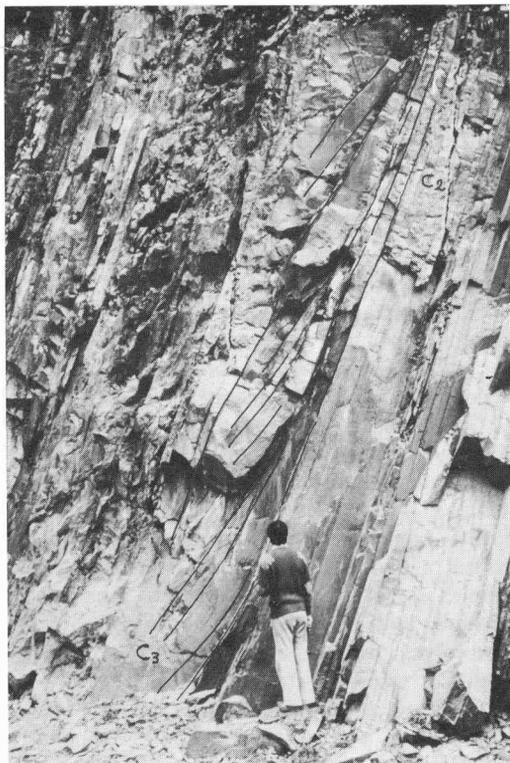


Fig. 5.—Canal distributivo sumergido de pequeño espesor y rápida acreción lateral.



Fig. 6.—Estructuras pillow organizadas en niveles encima del canal distributivo de la Fig. 5.

En el caso de que lleguen aportes detríticos, la producción de carbonatos se inhibe y queda restringida a la zona más externa, donde se pueden iniciar ciclos regresivos que son cubiertos por secuencias detríticas. Estas secuencias representan la entrada de distributarios en una llanura mareal o un lagoón restringido. En la zona más distal, los distributarios entran en forma de canales amplios, de fondo casi plano o en flujo expandido (Fig. 7b), mientras que si la progradación continúa, se puede llegar a secuencias de canales más organizados (Fig. 7c). El sistema se abandona y se colmata con facies de marisma en cualquier momento de esta evolución. Estas marismas son menos estables que las que se encuentran sobre las facies pasivas, debido a que la compactación es más intensa y más rápida. Este tipo de ciclos suelen estar cubiertos por carbonatos y zonas pantanosas de fase pasiva.

Los ciclos superiores (ciclos altos de Coballes y ciclos de Turbenu) (Fig. 1), representan la

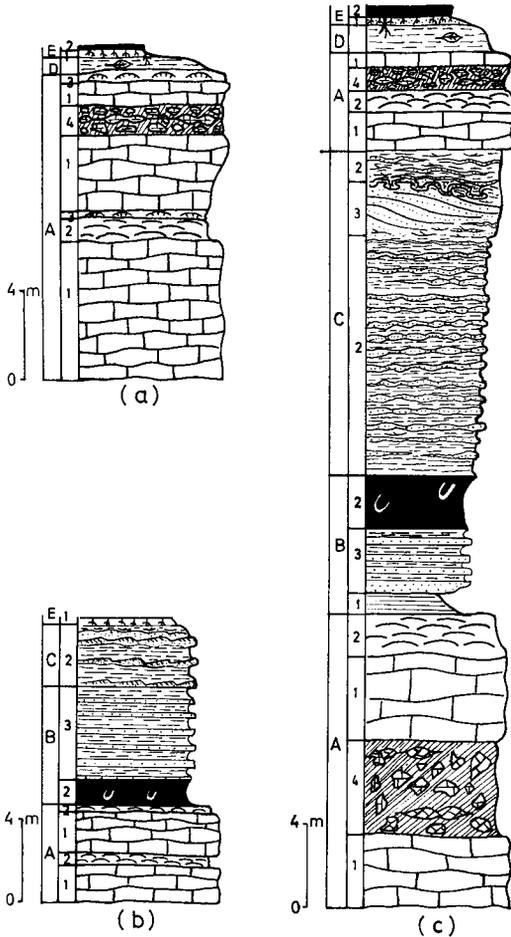


Fig. 7.-Secuencias características de la etapa previa al emplazamiento de deltas: a) Secuencia de fase pasiva. b) Secuencia de fase activa. c) Secuencia compleja de fase activa-fase pasiva.

amalgamación de las facies de lagoon con las areniscas transportadas por tracción dentro de la llanura deltáica. Esta superposición equivale al crecimiento de las primeras barras sobre las que posteriormente progradará el sistema deltáico.

ETAPA DE EMPLAZAMIENTO DE DELTAS

En la parte superior de la serie general (ciclos de Abantro y Tanes) se encuentran secuencias generadas por la progradación y posterior abandono de un delta constructivo dentro de una plataforma subsidente (Fig. 8a).

DESCRIPCIÓN E INTERPRETACIÓN DE LAS FACIES

Pueden caracterizarse las siguientes facies:

Prodelta (F).—Sedimentos de la parte externa a los abanicos deltáicos, en zonas de fondo horizontal con escasa profundidad y generalmente sometidas a las masas de aguas turbias del drenaje continental (Fig. 9). Subfacies características (Fig. 8b):

F₁.—Lutitas gris-oscuras homogéneas con bioturbación y mucha materia orgánica dispersa. Procesos de tixotropía. Es una subfacies de gran extensión superficial originada por decantación.

F₂.—Lutitas con mayor cantidad de limos; máximo de micas de grano fino. Laminación muy poco neta. Corresponde a decantación de corrientes de fondo con suspensión homogénea.

F₃.—Limolitas y areniscas de grano fino con laminación paralela y de ripples de bajo ángulo (base erosiva y acreción lateral). Frecuencia de láminas gradadas. Corresponde a flujos de tracción de pequeño espesor.

La ordenación secuencial más común de estas subfacies es F₁ - F₂ - F₃ predominando hacia el techo la F₃ con disminución de la F₁.

Base del frente deltáico (G).—Corresponde a la zona de transición entre el prodelta y frente deltáico. Se caracteriza por una sedimentación mixta de depósitos de suspensión y de tracción, procedentes de zonas más superiores del delta (Fig. 9).

Las siguientes subfacies características son (Fig. 8c).

G₁.—Lutitas oscuras con laminación paralela poco neta y micas orientadas. Equivalentes a F₂ y como ella se interpreta como correspondiente a decantación de suspensiones homogéneas.

G₂.—Limolitas arenosas con laminación paralela muy clara, con coloraciones rojizas. Corresponde a suspensiones gradadas a intermitentes.

G₃.—Areniscas de grano fino en capas discontinuas a paralelas con laminación cruzada de ripples de corriente con retoque superior de oleaje y lentes flaser. Base plana o deformada por carga. Pueden presentar gradación de tamaños. Corresponde a tracción de fondo.

La ordenación secuencial característica es G₁ - G₂ - G₃ con predominio de G₁ en la base y G₃ hacia el techo del tramo.

Frente deltáico medio (H).—Zona caracteri-

zada por señales de inestabilidad mecánica: slumps, flams deformadas, tixotropía, licuefacción y pequeñas fallas sindeposicionales (15 a 20 cm de influencia).

Engloba las siguientes subfacies (Fig. 8d):

H₁.-Lutitas oscuras. Son abundantes existiendo sólo fundamentalmente en la base, Representan procesos de decantación.

H₂.-Limolitas arenosas laminadas de color rojo.

H₃.-Areniscas de grano fino con laminación cruzada de ripples (Fig. 10), paralela y flaser; frecuentes estructuras de carga e inyección (flame deformada) (Fig. 11) y slumps.

H₄.-Areniscas de grano fino, gradadas.

Es característico de este tramo la ordenación

H₄ - H₃ - H₂ que corresponden a flujos de turbidez originados por deslizamiento de sedimentos no consolidados originados en zonas más altas del frente deltáico. El espesor de la secuencia es siempre inferior a 20 cm y su base (H₄) que es erosiva, fosiliza las pequeñas fracturas sindeposicionales presentes en el ciclo inferior.

Aparecen también ordenaciones H₃ - H₂ - H₃, correspondiendo a flujos de tracción de fondo con cambios graduales e intermitentes en la energía.

Frente deltáico superior (I).-De menor pendiente que en la zona anterior, esta sirve de tránsito a la llanura deltáica inferior. Siguen

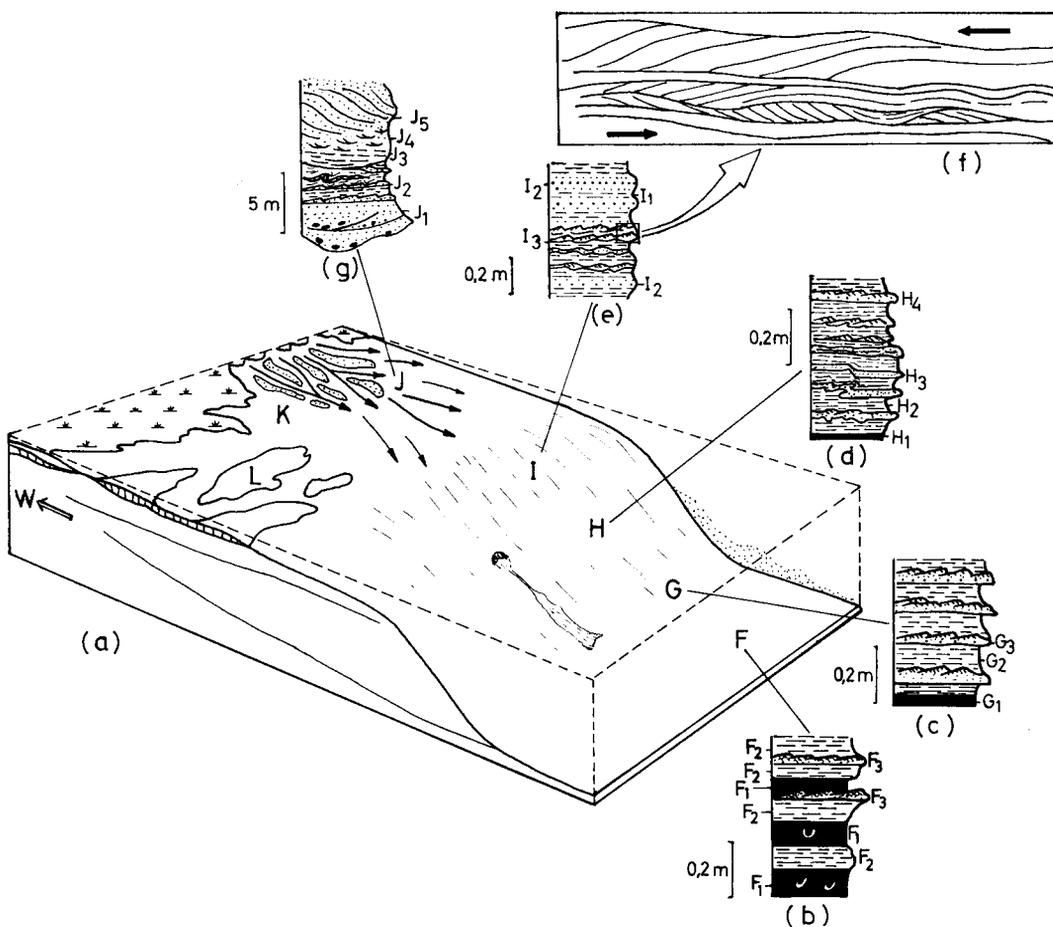


Fig. 8.-Etapa de emplazamiento de deltas. a) Esquema general de distribución de facies: F-Prodelta; G-Base del frente deltáico; H-Frente deltáico medio; I-Frente deltáico superior; J-Llanura deltáica inferior; K-Llanura deltáica abandonada; L-Plataforma carbonatada. b) a g) Secuencias elementales.

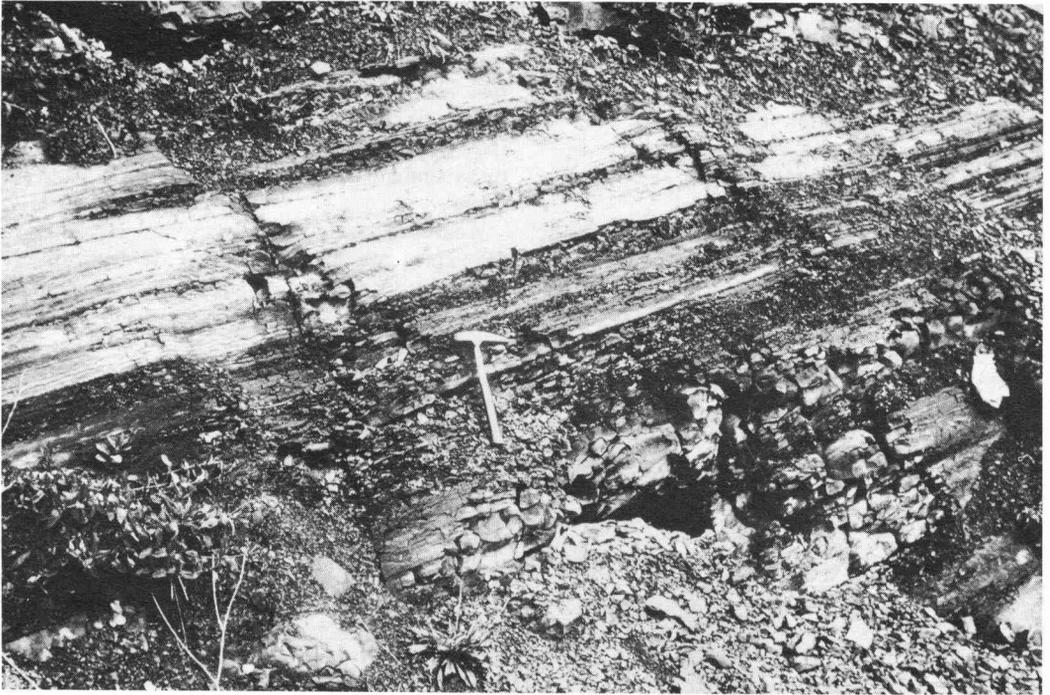


Fig. 9.—Base del frente deltáico. En la base facies F_2 y F_3 del Prodelta. En la parte superior facies G_1 a G_3 .

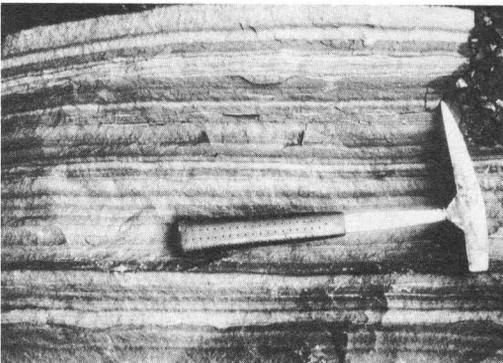


Fig. 10.—Frente deltáico medio. Aspecto general de sus facies.

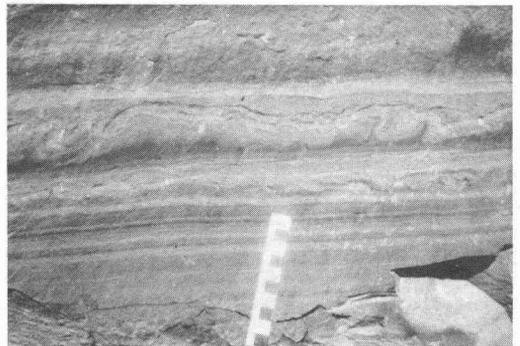


Fig. 11.—Frente deltáico medio. Nivel de slump.

existiendo las señales de inestabilidad mecánica, como slumps y discordancias internas creadas por deslizamientos, junto a canales de pequeña y mediana escala emplazados en la microtopografía de los slumps.

Sin embargo, el proceso más característico es la sedimentación a partir de flujo expandido (areniscas con aspecto listado).

Las subfacies presentes son (Fig. 8e).

I_1 .—Limolitas laminadas de color rojizo.

I_2 .—Areniscas de grano fino, gradadas, de forma inversa o directa desde o hasta las limolitas anteriores.

I_3 .—Areniscas de grano medio con laminación de ripples. Estratos continuos o discontinuos de varios cm de espesor.

El ordenamiento secuencial más común es $I_1 - I_2 - I_1$ correspondiendo a flujo expandiendo y $I_3 - I - I_1$ correspondiendo al paso de tracción a suspensión gradada.

En la subfacies I_3 se observa bimodalidad en

migración de los ripples por acción mareal y retoque de oleaje (Fig. 8f).

El relleno de los canales es fundamentalmente lateral o por mecanismos de «by-passing».

Llanura deltáica inferior (J).—Dentro de la zona sumergida de la llanura deltáica sólo aparecen series muy externas, siendo difícil distinguir depósitos de canales sumergidos de los de las zonas interdistributarias debidos a los rápidos cambios en la traza de los mismos siempre con fuerte migración. Las subfacies características son (Fig. 8g):

J₁.—Areniscas de grano medio y grueso, en estratos lenticulares de hasta 2 m de espesor, base erosiva y frecuentes cantos pizarrosos, lutíticos y de carbón (Fig. 12). Laminación paralela o en surco. Corresponde a canales distributarios sumergidos.

J₂.—Limolitas y areniscas finamente laminadas. Laminación cruzada de ripples con señales de oleaje, pequeños slumps y estructuras flame. Correspondería con la colmatación de los canales.

J₃.—Lutitas arcillosas marrones y arenas finas. Constituye el relleno de pequeños canales abandonados.

J₄.—Areniscas de grano fino, con abundantes

láminas flaser carbonosas. Laminación de ripples de corriente y ola. Corresponde a una llanura mareal y están íntimamente ligadas a la subfacies siguiente.

J₅.—Areniscas de grano medio a grueso con estratificación cruzada sigmoidal de hasta 1,50 m de espesor. El máximo espesor y tamaño de grano de cada lámina se sitúa hacia el techo, mientras que hacia el muro pasa gradacionalmente a la subfacies *E₄*. Corresponde esta subfacies a la acreción de una barra arenosa dentro de un medio mareal.

Llanura deltáica abandonada (K).—Constituida fundamentalmente por limos depositados en zonas tranquilas e inactivas de la plataforma deltáica una vez que ésta ha alcanzado una gran extensión y los distributarios cambian de posición y comienza a progradar un nuevo sistema. Las subfacies presentes son:

K₁.—Pizarras laminadas con restos de carbón.

K₂.—Limolitas bioturbadas.

K₃.—Areniscas de grano fino con laminación paralela y de ripples. Suelen tener base plana y techo ondulado y aparecen en estratos delgados y continuos o en forma de pequeños canales.

La secuencia fundamental, *K₁ – K₂*, indica una sedimentación tranquila, dominada por los procesos de decantación y suspensión homogé-

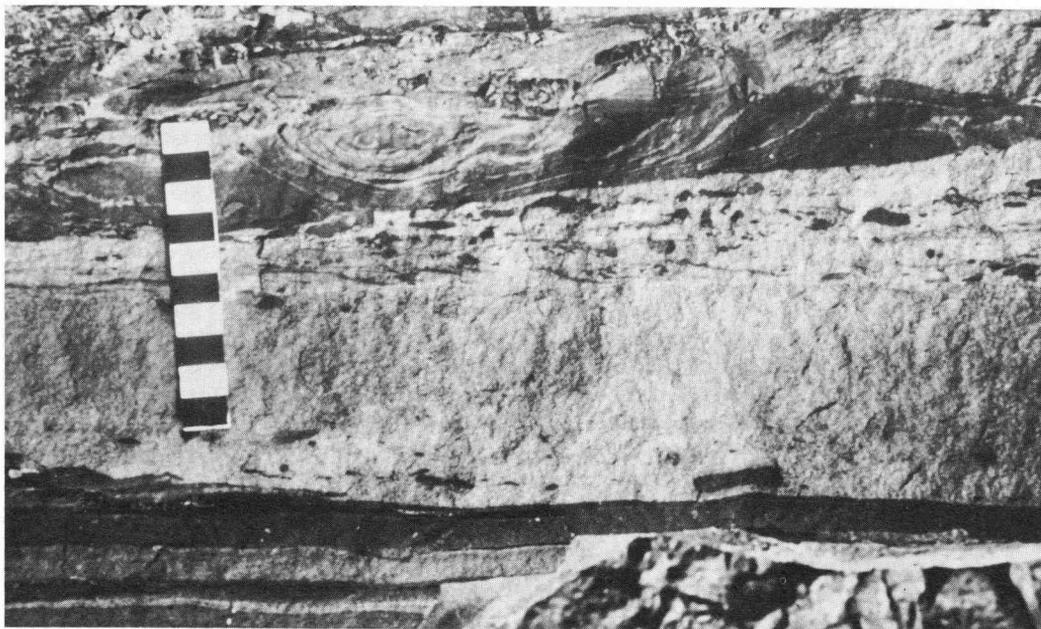


Fig. 12.—Llanura deltáica inferior. Facies *J₁* y *J₂*.

nea. La subfacies K_3 , generada por pequeñas corrientes tractivas, a veces canalizadas se intercala aleatoriamente.

Plataforma carbonatada (L).—Sobre la llanura deltáica abandonada, la compactación inicial y la ausencia casi total de aportes terrígenos hace que se instale una plataforma carbonatada extensiva. En esta plataforma se pueden distinguir las siguientes subfacies:

L_1 .—Canales bioclásticos. Está formado por restos de organismos bentónicos (corales, foraminíferos, briozoos, algas, etc.) con detríticos. Las facies de abandono del canal suelen ser colonias de algas codiáceas.

L_2 .—Calizas wackestone y packstone de bioclastos.

L_3 .—Bafflestone de codiáceas. El alga más característica es *Anchicodium*, cuyos talos atrapan fangos. Es la construcción característica de aguas algo turbias.

L_4 .—Bafflestone de dasicladáceas. Son calizas bioclásticas retenidas entre los talos erectos de *Anthracoporella*. Se encuentra en condiciones de aguas claras. Son muy abundantes los foraminíferos incrustantes (Fig. 13).

L_5 .—Bindstone de corales.

EVOLUCIÓN

La instalación de los deltas progradantes, estuvo controlada por dos factores: el aumento de la subsidencia de la cuenca, que alcanzó niveles ligeramente superiores a los propios de la compactación, y el establecimiento en la zona continental de una red de drenaje con cierta consistencia y continuidad. Del balance sedimentación-subsidencia dependerá el crecimiento de estos sistemas.

Si la propia dinámica fluvial sigue siendo activa aún bajo condiciones submareales, los aportes detríticos de los distributarios hacen progradar hacia la zona más deprimida un frente deltáico cada vez más desarrollado, con una característica macrosecuencia «coarsening-upward» marcada por la ordenación de facies F - G - H - I - J. Por el contrario, si la llanura deltáica deja de recibir la aportación detrítica por abandono o desaparición de los distributarios aparece una fase pasiva en que junto al cese de la progradación del frente deltaico se desarrollan facies de carbonatos sobre gran parte de la plataforma (facies K y L terminales del ciclo).



Fig. 13.—Bafflestone de algas dasicladáceas (*Anthracoporella*).

Cuando el frente deltaico está bien desarrollado se pueden separar tres zonas bien definidas: Frente deltáico superior, con predominio de términos de tracción en conexión con la llanura deltaica. Frente deltáico medio, zona con gran cantidad de estructuras indicativas de pendiente deposicional, próxima a la inestabilidad y donde los términos de tracción son fundamentalmente planares y se acoplan a la topografía residual de la deformación. Frente deltáico inferior, con predominio de facies turbidíticas, originadas tanto como consecuencia de «slumps» como derivadas de corrientes tractivas en una pendiente fuerte.

En las zonas externas al frente deltáico, Las facies que predominan son términos de decantación tanto del material deslizado sobre el frente como del material más fino introducido y dispersado por los distributarios.

Por encontramos en estas secuencias como nivel más alto la llanura deltáica inferior, no aparece carbón ni suelos de raíces bien desarro-

llados excepto en algunos pequeños episodios en el comienzo de las etapas pasivas.

CONCLUSIONES

La sustitución de la plataforma carbonatada por plataforma terrígena se realiza de forma muy compleja en la Cuenca Carbonífera Central. En su borde oriental, zona estudiada, las primeras aportaciones terrígenas se resuelven en ambientes sedimentarios de lagoon con baja intensidad de sedimentación, manteniéndose esta característica ya desde los sedimentos carbonatados.

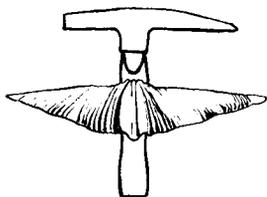
El incremento en la llegada de terrígenos junto a un aumento en la subsidencia de esta zona, permiten el establecimiento de ambientes deltaicos controlados fundamentalmente por la aportación de terrígenos debido a seguir mante-

niéndose la protección general por barreras carbonatadas. La evolución de los sistemas deltaicos es paralela a una jerarquización de la red de drenaje continental, que evoluciona hacia la individualización de áreas cada vez mayores con distributarios que aporten por consiguiente mayor masa de sedimentos, de forma más constante, originando cuerpos deltaicos bien evolucionados y con facies bien diferenciadas.

No es posible contrastar la dinámica mareal y de oleaje con la influencia de los distributarios al desembocar estos en una amplia zona protegida, con ambiente micro a mesomareal. Una ulterior evolución de la red de drenaje establece sistemas deltaicos de suficiente tamaño, para permitir el desarrollo de capas de vegetación sobre amplias llanuras deltaicas, que van a dar lugar a la mayor parte de las capas de carbón de la Cuenca Carbonífera Central.

BIBLIOGRAFIA

- Bless, M. J. M. (1971).—Note on the cyclic sedimentation in the Central Carboniferous Basin of Asturias: *Trab. Geol.*, Univ. Oviedo, 3, 41-52.
- y Winkler Prins, C. F. (1973).—Palaeoecology of Upper Carboniferous strata in Asturias (N. W. Spain): *C. R. VII Congr. Av. Strat. Géol. Carbón. Krefeld, 1971*, II, 129-137.
- García-Loygorri, A., Ortuño, G., Caride, C., Gervilla, M., Greber, Ch. y Feys, R. (1971).—El Carbonífero de la Cuenca Central Asturiana: *Trabajos de Geología*, Univ. Oviedo, 3, 101-150.
- Julivert, M. (1957).—Síntesis del estudio geológico de la Cuenca de Beleño: *Brev. Geol. Astur.*, 1 (1-2), 9-12.
- (1960).—Estudio Geológico de la Cuenca de Beleño, altos valles del Sella, Ponga, Nalón y Esla de la Cordillera Cantábrica. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, 71, 1-346.
- y Marcos, A. (1970).—Hoja n.º 54 del Mapa Geol. de España, escala 1 : 50.000. *I.G.M.E.* Madrid.
- Martín Llana, J. (1979).—Estratigrafía y Sedimentología del tramo carbonífero comprendido entre Coballes y Tanes (Asturias): *Tesis de Licenciatura*, Univ. de Oviedo.
- Martínez Álvarez, J. A. (1962).—Estudio geológico del reborde oriental de la Cuenca Carbonífera Central. *I.D.E.A.* Oviedo.
- (1965).—Rasgos geológicos de la zona oriental de Asturias. *I.D.E.A.* Oviedo.
- Sánchez de la Torre, L. y González Lastra, J. A. (1978).—Esquema de distribución de ambientes y facies sedimentarias en el Carbonífero Inferior de la Cordillera Cantábrica. *Trab. Geología*, Univ. de Oviedo, 10, 401-406.
- , Agueda Villar, J. A., Colmenero Navarro, J. R., González Lastra, J., García-Ramos, J. C., Salvador González, C. y Martín Llana, J. (in litt.).—Deltaic environments in Asturian Westphalian, Spain: *IX International Congress of Carboniferous Stratigraphy and Geology*. Urbana, Illinois, U.S.A. (1979).



SEÑALES UTILIZADAS EN LA CORRECCION

Las siguientes señales están aceptadas en los países de habla española o inglesa. Si hubiera que hacer varias correcciones en una línea, hay que indicarlas en el margen en el mismo orden en que aparecen en la línea.

- /te /en* **Letras que faltan:** Táchese, bien la letra preceden^{te} o la sigui^{ente} y repítala en el margen añadiendo la que falta.
- /es /al /.* **Palabras o signos de puntuación que faltan:** El error indicado por medio de una señal que es repetida/margen, seguida de la palabra que falta o del signo ausente/
- /a /u* **Números que se colocan arriba o abajo y que han sido omitidos:** Estos son señalados en el margen mediante las señales: □ □ por ejemplo m/ H/0.
- y — /y* **Letras, palabras o signos de puntuación que hay que suprimir:** Se tachan y el signo de suprimir se ~~indica~~ en el margen/
- 12345678910 **Las letras o palabras que hay que cambiar de lugar,** son marcadas con la siguiente señal: □ señalándolo en el margen. Si hubiera la cambiar que de posición diversas palabras, estas deben ser numeradas.
- /a /b* **Caracteres defectuosos,** son tachados y repetidos al margen ~~subrayados~~.
- /c* **Caracteres o palabras impresas con un tipo erróneo** son tachadas, es~~critas~~ en el margen y subrayadas dos veces.
- —* **Caracteres que están boca abajo (invertidos),** son tachados; la marca ~~ponda~~ en el margen seguida del signo para invertir.
- /en* **Palabras incorrectas:** Se tachan. La palabra o letras es indicada ^{en} el margen.
- #* Si se quiere aumentar el espacio entre las palabras se indica con el signo # en el margen.
- cursiva*
— versalitas
— negrita
— mayúsculas **Si se precisa otro tipo de letra para palabras o frases:** se subrayan las palabras que hay que cambiar y el tipo de letra elegido es indicado en el margen (Mayúsculas, versalitas, cursiva, negrita, etc.).
- ++++* **Si se precisa más espacio entre las letras de una palabra,** ésta es subrayada y se indica el signo ++++ en el margen. Espacio incorrecto se indica por medio de una línea ondulada debajo de la palabra y en el margen.
- ↓* **Demasiado espacio entre palabras** se indica mediante ↓
- —* **Si hay poco espacio entre dos líneas,** se separen estas líneas con una raya y se pone el signo — en el margen.
- ←* **Si existe demasiado espacio entre líneas y se quiere reducir,** se coloca una raya entre ellas y el signo ←
- ∑* **Si se precisa un nuevo párrafo** debe de indicarse por el signo ∑ precediendo la primera palabra del párrafo.
- —* **Si no se desea nuevo párrafo, se indica mediante el)** signo — que une la línea partida erróneamente con el inicio de la siguiente.
- —* **Las líneas demasiado metidas a la derecha del comienzo,** se indicarán mediante el signo —
- —* **Cuando unas palabras están situadas demasiado a la izquierda,** debe corregirse indicando el signo —.
- —* **Letras no alineadas,** se indican mediante una línea por debajo y otra por arriba.
- |||||* **Correcciones realizadas por error,** y que no deben ser tenidas en cuenta por el impresor, se señalan mediante puntos debajo del error. Si la señal ya ha sido indicada en el margen, se tacha.

Notas para el impresor, deben de ser indicadas por doble paréntesis vg: ρ ((letra griega rho)).