

“Trabajo práctico: Ambiente Lacustre”



Mayo de 2019



Sistema Lacustre:

- Actualmente los Lagos cubren algo menos del 1% de la superficie terrestre
- La mayor parte corresponde a lagos de agua dulce
- Adquieren gran importancia por:
 - ✓ Conforman ecosistemas complejos y variados que en muchos casos condicionan la evolución de otros ecosistemas
 - ✓ Relevancia económica: Evaporitas, Hierro sedimentario, Carbón y rocas de aplicación
 - ✓ Roca madre generadora de hidrocarburos en cuencas lacustres.
 - ✓ Reservas de agua dulce
 - ✓ Abundante registro fósil para reconstrucciones paleoecológicas y bioestratigráficas

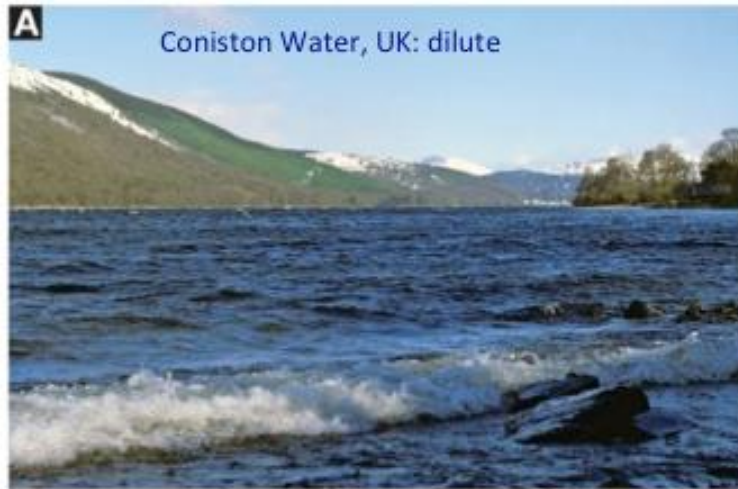


¿Que es un lago?

Hay ≠ criterios  Muchas definiciones

- Cuenca con agua profunda y no conectada con el mar (Forel, 1892).
- Cualquier cuerpo de agua continental que ocupa una depresión en la superficie terrestre, tiene un tamaño apreciable (mayor a una charca, pond) y demasiado profundo como para permitir que la vegetación (exceptuando la subacuática) cubra el espejo de agua completamente (Bates y Jackson, 1987).

¿Que es un lago?



© James and Dalrymple (2010) Facies Models 4. GAC

Incluye masas de agua con características muy dispares

Diversas clasificaciones según:

- Origen (volcánico, glacial, eólico, tectónico, fluvial, por impacto meteórico, disolución, etc.).
- Productividad (oligotrófico, eutrófico, distrófico).
- Salinidad (diluido, hipersalino).
- Comportamiento térmico de las aguas / estratificación (monomíctico, amícticos, polimíctico).
- Permanencia del cuerpo de agua (perenne, efímero).
- Tipo de sedimentación (clástica, carbonática, evaporítica).



Lago **Baikal** (Rusia)

El más profundo del mundo: 1741 m
636 km de largo x 50 km de ancho
Formado por una falla aun activa



Lago **Titicaca** (Bolivia-Perú)

El más alto sobre el nivel del mar: 3812 msnm
195 km de largo x 85 km de ancho (+grande Sudamérica)



Lago **Nakuru** (Kenia)

Somero, salado y alcalino: 3 m
Famoso por la gran cantidad de flamencos



Lago “**Mar Muerto**” (Israel, Palestina y Jordania)

El más bajo del mundo: 405 mbnm
El más salino del mundo: 32%
80km de largo x 18 km de ancho



¿CRITERIO PARA EL REGISTRO SEDIMENTARIO?

Sin dudas desde el punto de vista sedimentológico el criterio más útil surge de considerar el tipo de sedimento y el carácter permanente o no del cuerpo de agua.

Permanencia del cuerpo de agua

- **Perennes**
 - Línea de costa relativamente constante
 - Fluctuaciones de baja frecuencia
- **Efímeros**
 - Grandes fluctuaciones de la línea de costa
 - Variaciones de alta frecuencia
 - Mucho retrabajo del material costero

Tipo de sedimento

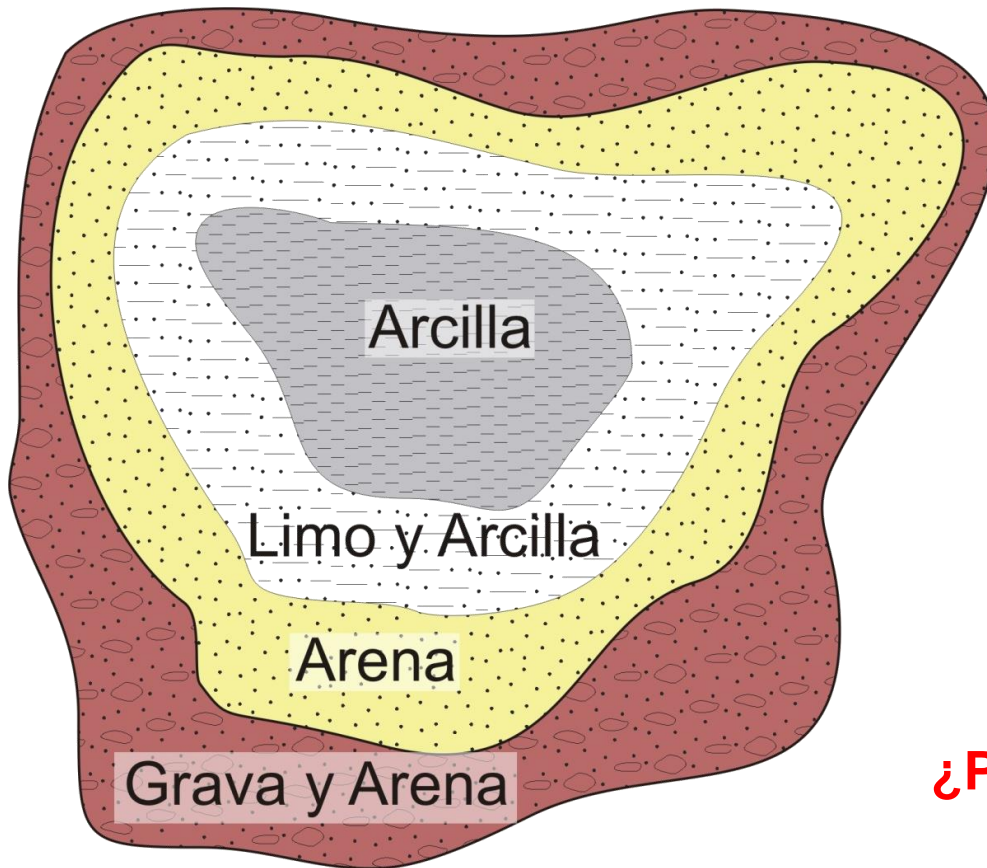
- **Clástico**
- **Evaporítico**
- **Carbonático**

PERMANENCIA DEL CUERPO DE AGUA	TIPO DE SEDIMENTACIÓN	TIPO DE LAGO
PERENNES	Dominados por sedimentación mixta	1) Permanentes carbonáticos
	Dominados por sedimentación clástica	2) Permanentes clásticos
EFÍMEROS	Con sedimentación clástica dominante	4) Efímeros clásticos
	Con sedimentación evaporítica dominante	5) Efímeros evaporíticos

SISTEMA LACUSTRES: PERENNES

Dominados por sedimentación clástica:

El primero en presentar un modelo ideal de distribución de sedimentos detríticos para este tipo de ambientes fue Twenhofel (1932).

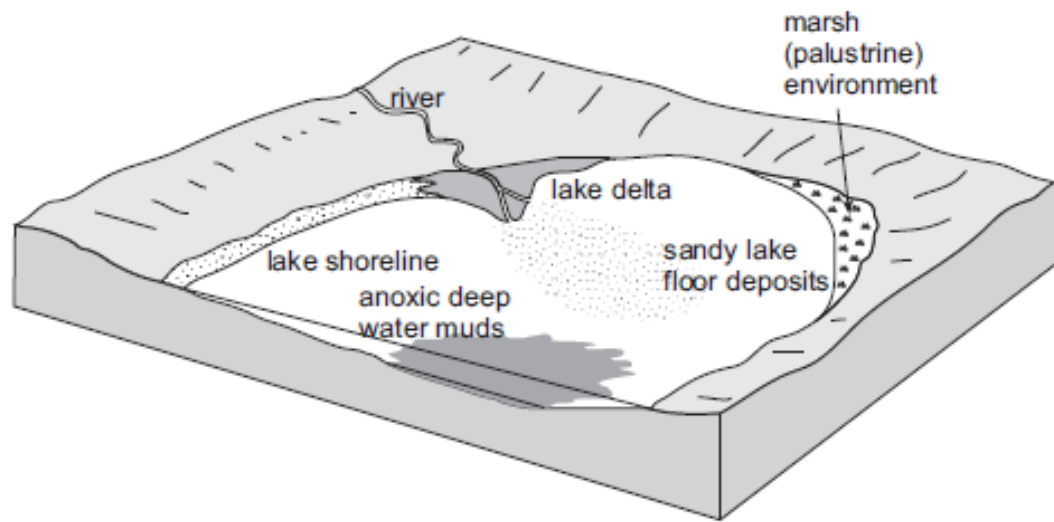


Diseño de fajas concéntricas de sedimentos más gruesos a más finos.

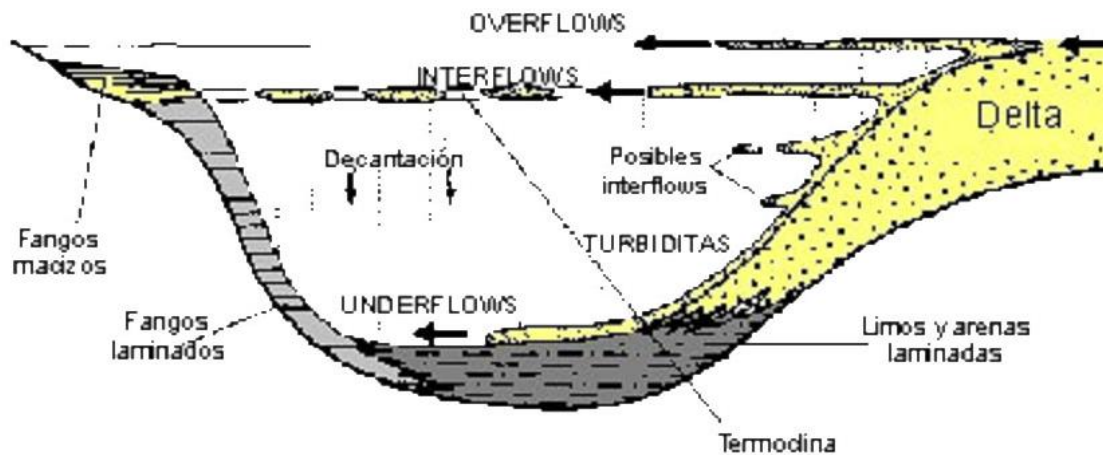
Condiciones de > energía en zonas costeras que en zonas profundas.

(Twenhofel, 1932)

¿Procesos que alteren el modelo?



Subambientes de la zona costera. Facies litorales. Pantanos, Marismas, desembocadura de ríos, etc.

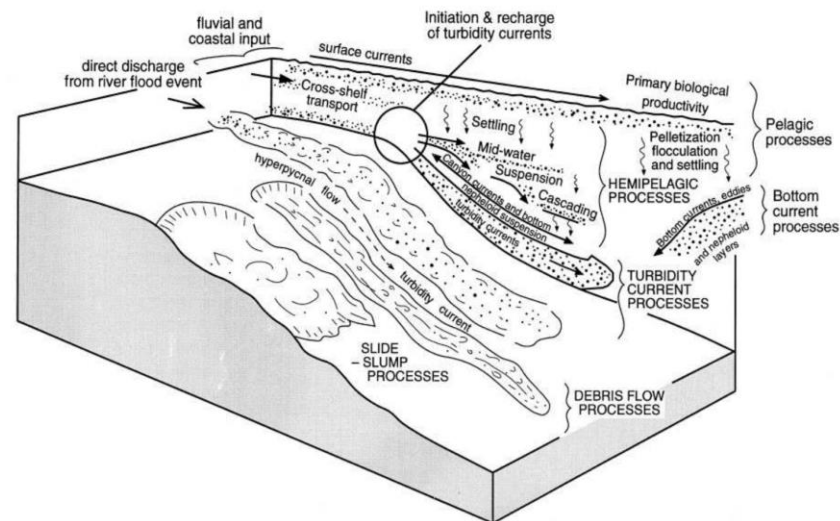


Material grueso puede llegar a zonas profundas (Deslizamientos, corrientes de turbidez, corrientes de fondo, etc).

La sedimentación está fuertemente controlada por los procesos físicos que controlan tanto el aporte como la distribución de la carga en suspensión y de fondo de los ríos que entran al cuerpo de agua.

SISTEMA LACUSTRES: Underflows

flow behaviour		dominant grain-support mechanism	representative velocity profiles	flow type	representative deposits
debris flows	cohesive	matrix strength	plug flow	debris flow	
hyperconcentrated density flows	cohesive	pressure		hyperconcentrated density flow	
hyperconcentrated density flows	non-cohesive	buoyancy		hyperconcentrated density flow (grain flow)	
concentrated density flows		grain - to - grain support		concentrated density flow	Low sequence
				concentrated density flow (transitional)	
turbidity flows		turbulent support		turbidity flow - surge	
				surge-like turbidity flow	Bouma sequence
				quasi-steady turbidity current	



- **“Underflow”** currents are relatively continuous currents that represent the uninterrupted extension of river-borne sediment into the lake basin, and are influenced by geostrophic effects.
- **Turbidity** currents are episodic currents that involve redeposition of sediment initially emplaced under unstable conditions, and material concentrations dominate the fluid density, driving the downslope flow

Buatois and Mángano , 1998

Turbiditas

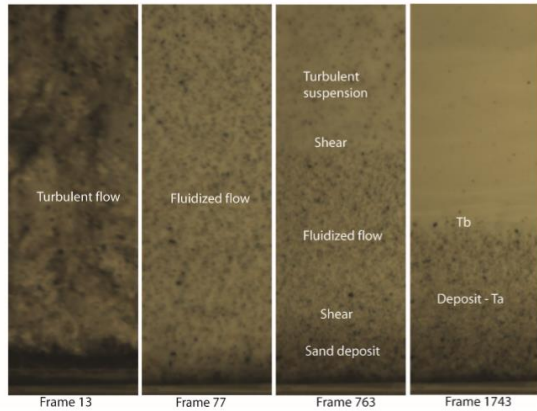


FIG. 4. High-speed photos taken during flow, showing the turbulent front, a fluidized body where settling has caused a sand deposit, and where shear and dilatation have produced a turbulent suspension cloud at top of the sediment flow. The last photo (frame 1743) shows the deposit of the flow as a typical bipartite deposit with a lower massive sand that passes into laminated to structureless mud on the top.

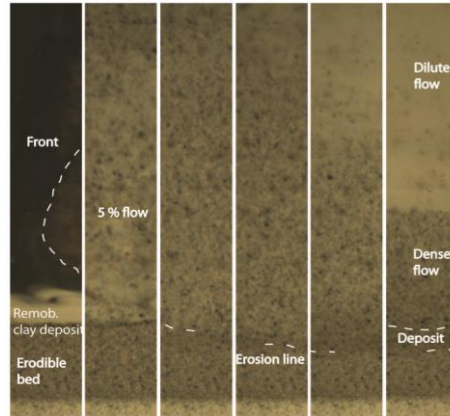
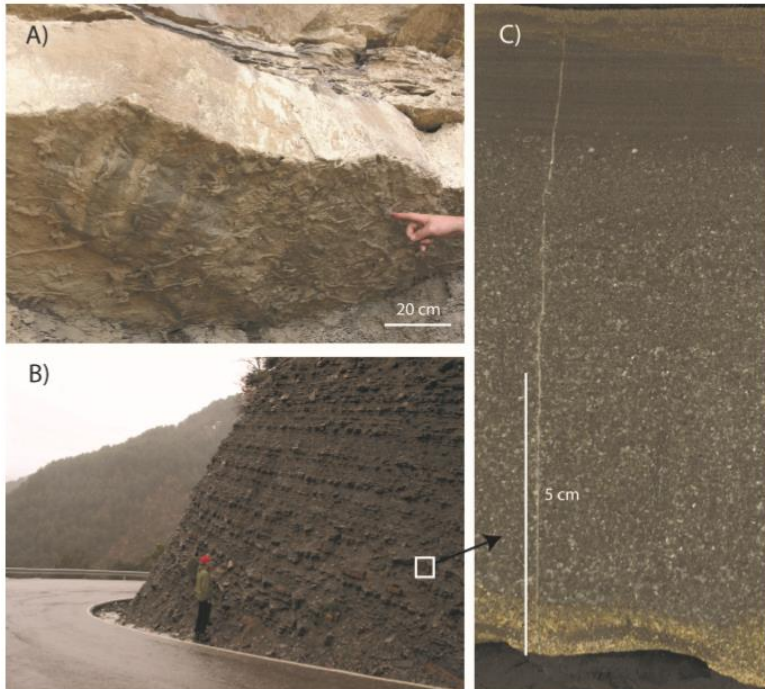


FIG. 5. High-speed sequences of the experimental front evolving a soft bed of composition similar to that of the original flow sediment, then creating a sand-to-sand contact of two emplacement beds.

- **Turbidity** currents are episodic currents that involve redeposition of sediment initially emplaced under unstable conditions, and material concentrations dominate the fluid density, driving the downslope flow
- Buatois and Mángano , 1998



LAKE TURBIDITE ICHNOLOGY

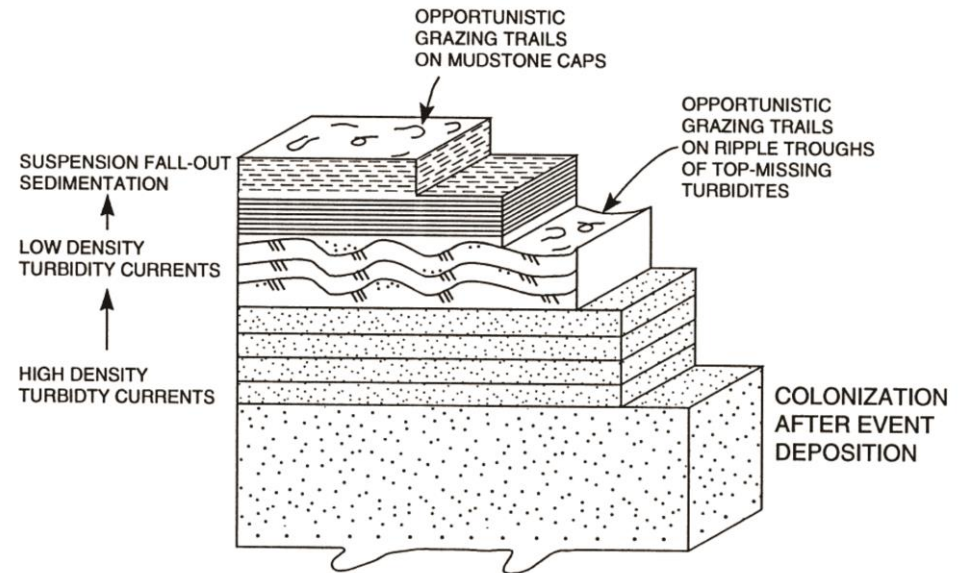


Fig. 6. Trace fossils from lacustrine turbidites.

Hyperpicnitas

- “Underflow” / *Hiperpicnitas* currents are relatively continuous currents that represent the uninterrupted extension of river-borne sediment into the lake basin, and are influenced by geostrophic effects.

Buatois and Mángano , 1998

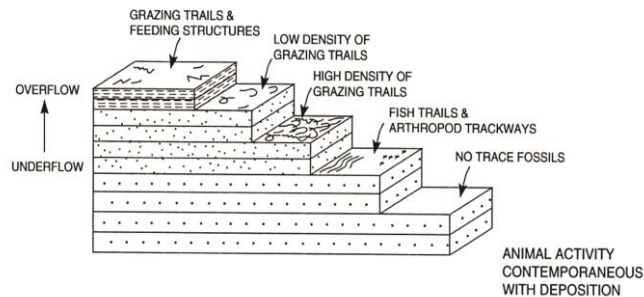
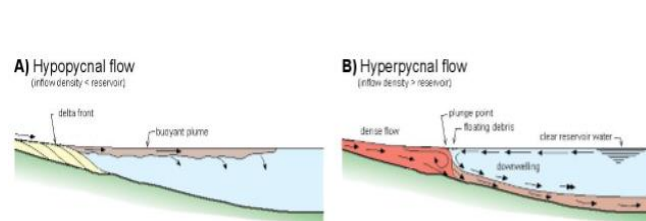


Fig. 7. Trace fossils from underflow current deposits.

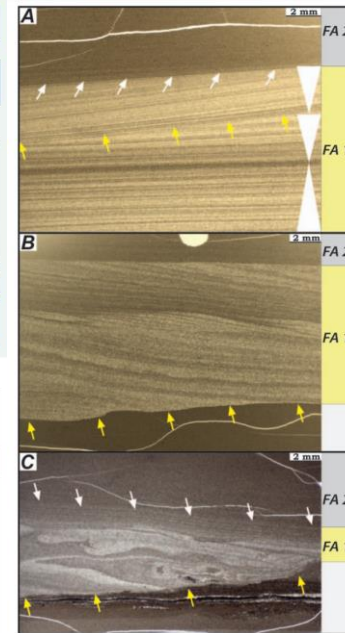
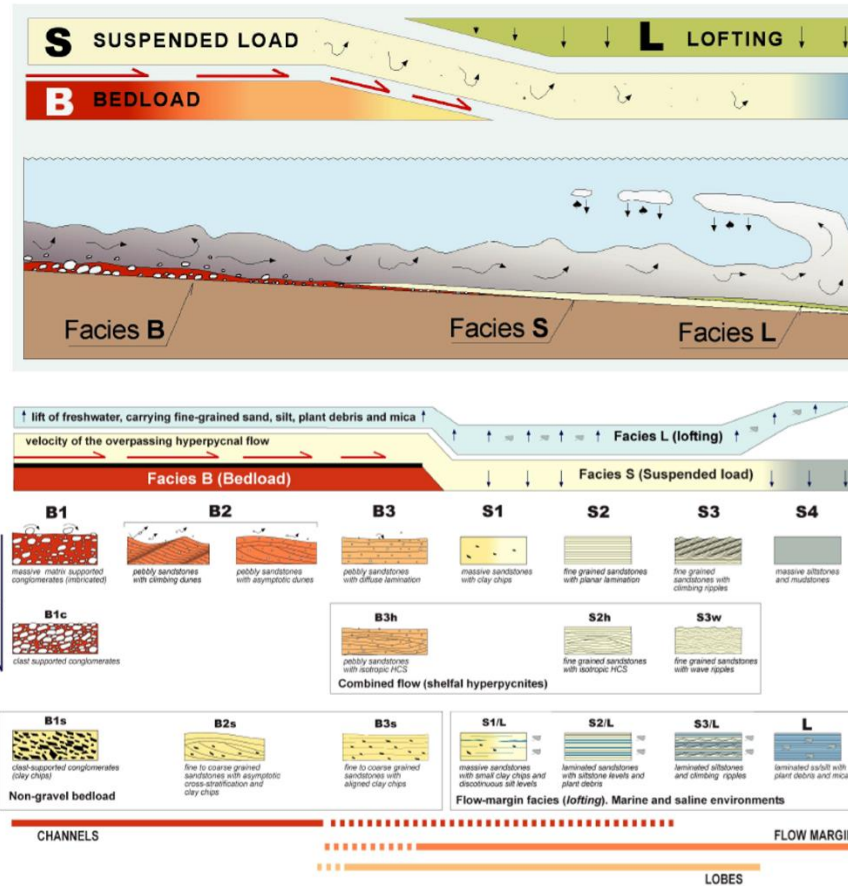
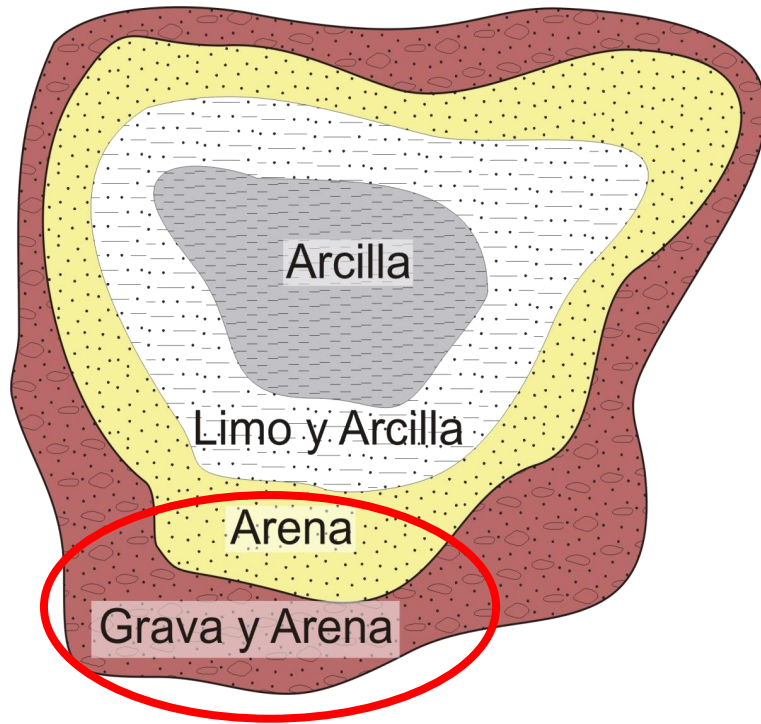


FIG. 5.—A) Silt-rich muddy hyperpicnite showing continuous planar parallel to low-angle cross-lamination, normal and inverse grading (normal and inverted triangles), and internal scours (yellow arrows; with facies associations outlined). B) Silt-rich hyperpicnite with basal scour and combined-flow ripples, indicating wave-aided transport (concave-up lamina-set geometries). C) Thin graded bed with basal scour (yellow arrows) and soft-sediment deformation (convoluted laminae), reflecting high sedimentation rate with internal shearing and frictional drag on the stationary seabed. Note draping parallel-laminated silts (white arrows), suggesting decreased sediment flux and waning current transport.

Zavala 2008

Lago permanente clástico



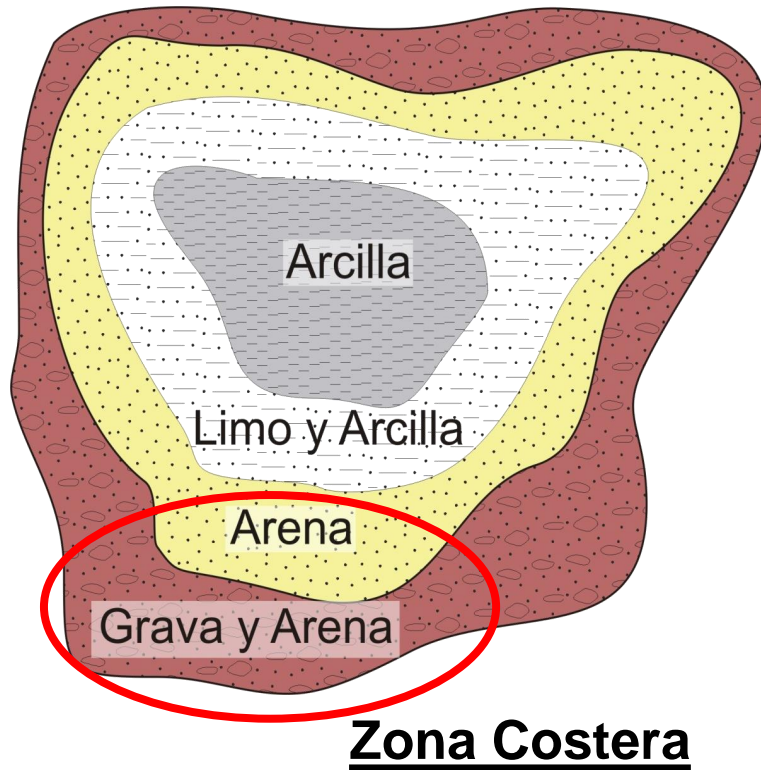
Zona Costera

Cinturón S, incluso G (pueden estar ausentes).

Sh y Spl (estratificación de playa), **Srw** (oleaje),
Sr, Sp/t (canales de aporte), **Gcm** y **Sm** con
clinoformas (barras de desembocadura).
Incluso HCS en grandes lagos.

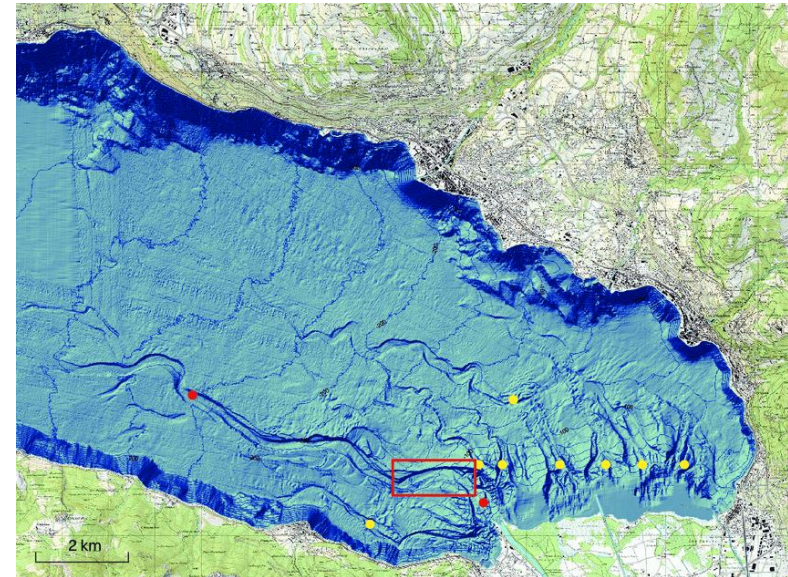
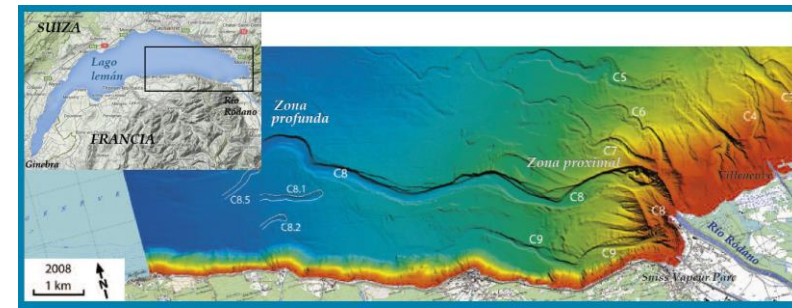


Lago permanente clástico

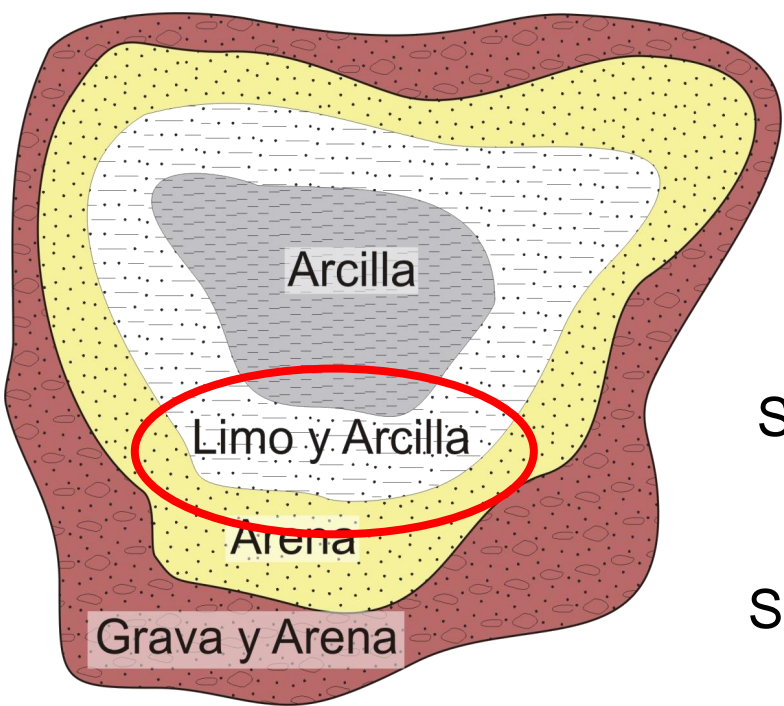


Cinturón S, incluso G (pueden estar ausentes).

Sh y Spl (estratificación de playa), **Srw** (oleaje),
Sr, Sp/t (canales de aporte), **Gcm** y **Sm** con
clinoformas (barras de desembocadura).
Incluso HCS en grandes lagos.



Lagos permanentes clásticos



Zona Intermedia

Intercalaciones
Fl / Fm

Hyperpicnitas
Sm, Sh↓, Sr, Fr, Fl, Fm.

Turbiditas
Sg, Sm, Sh↑, Sr, Fm, Fl.



“underflow”- Hyperpicnitas

Base no erosiva

Estructuras de bajo régimen de flujo

Limo-arena fina

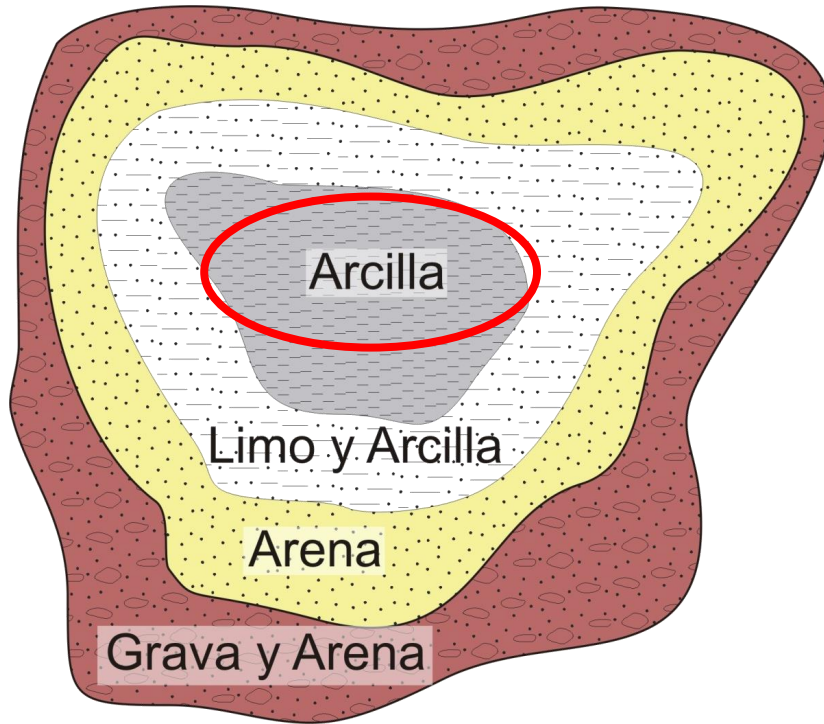
Turbiditas

Base erosiva

Estructuras de alto régimen de flujo

Gravilla-Sábulo

Lago permanente clástico



Zona Profunda

Intercalaciones Fl/Fm

Margas

Pelitas con materia orgánica

(poco aporte clástico y fondo anaeróbico)

Facies arenosas por underflows

Shale

Limestone

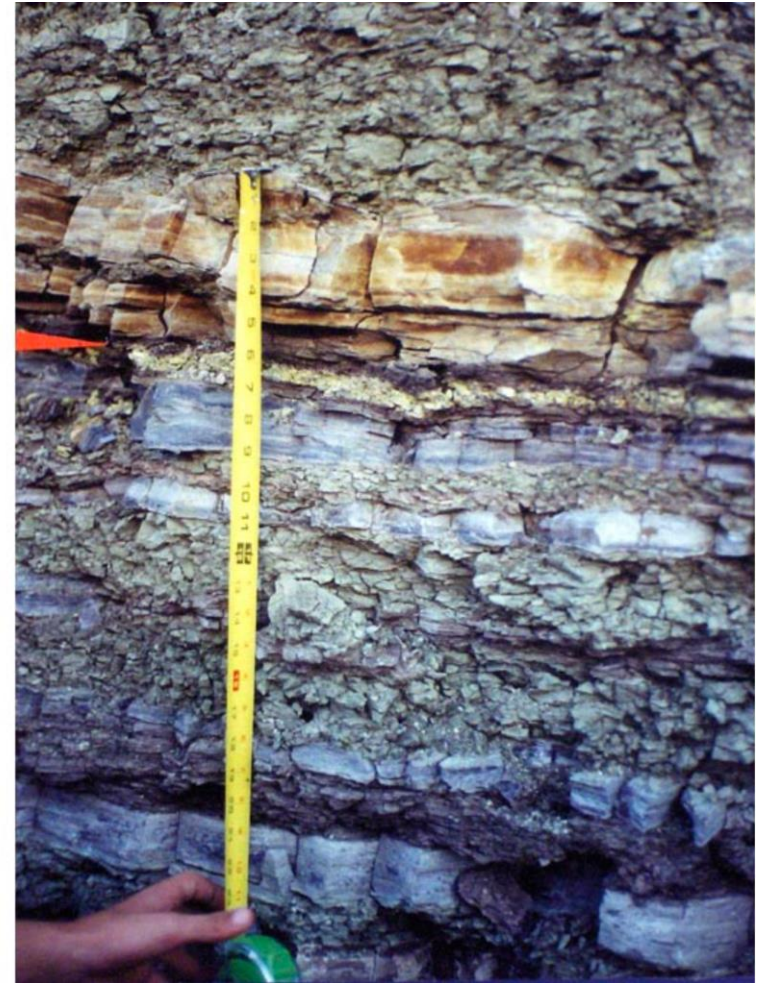
Bentonite

Limestone/
Shale

Shale

Carbonaceous
Shale

Limestone



Lagos permanentes en el registro sedimentario



Parallel bedding in lacustrine deposits of the Eocene Green River Formation. The sediments are mostly silts, clays and carbonates with evaporites. image credit: Roger Suthren



- Espesores importantes de depósitos tabulares de sedimentos finos (Fl, Sh, Sm).
- Pelitas oscuras (negro, gris, verde).
- Restos orgánicos.
- Niveles carbonosos.
- Ritmitas (o varves)
- Depósitos hiperpicnitas o turbiditas.
- Facies litorales asociadas.



Lagos Efímeros

Lagos efímeros

Se incluyen en este grupo todos aquellos sistemas lacustres que sufren periódica desecación o una contracción significativa de la línea de costa.

- Playa Lake - Barreal
- Lago efímero clástico dominante



Planicie que se inunda periódicamente (pelo de agua).

Lagos efímeros : Sedimentación clástica dominante

Menores volúmenes agua y marcadas fluctuaciones de la línea de costa

Planicie arenosa (Sand Flat)

Canales anchos y poco profundos.

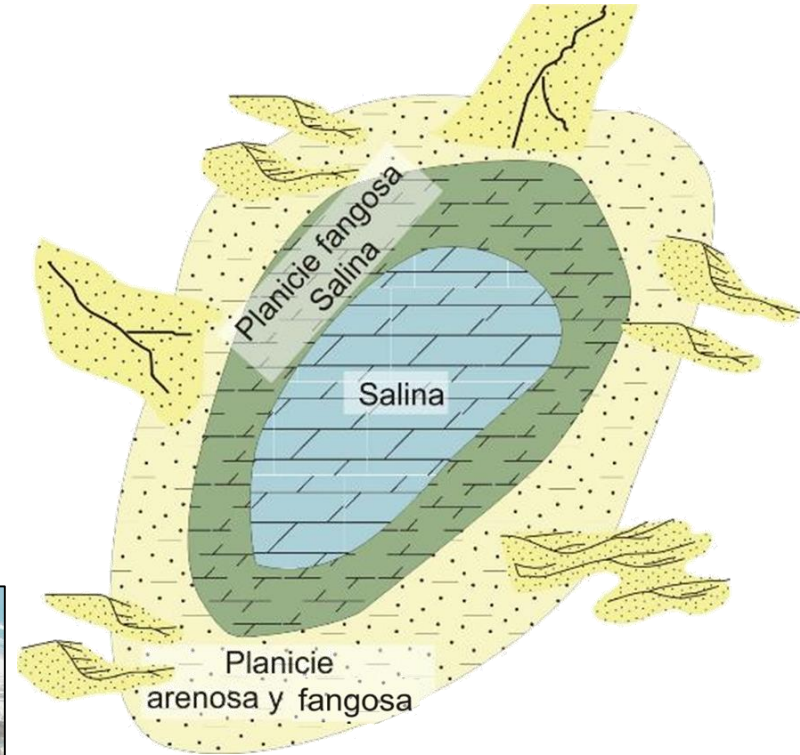
Sh↑ (crecidas no-confinadas).

Sin barras de desembocadura.

Sr, Srw, Spl.

Depósitos eólicos.

Yeso en cristales y rosetas.



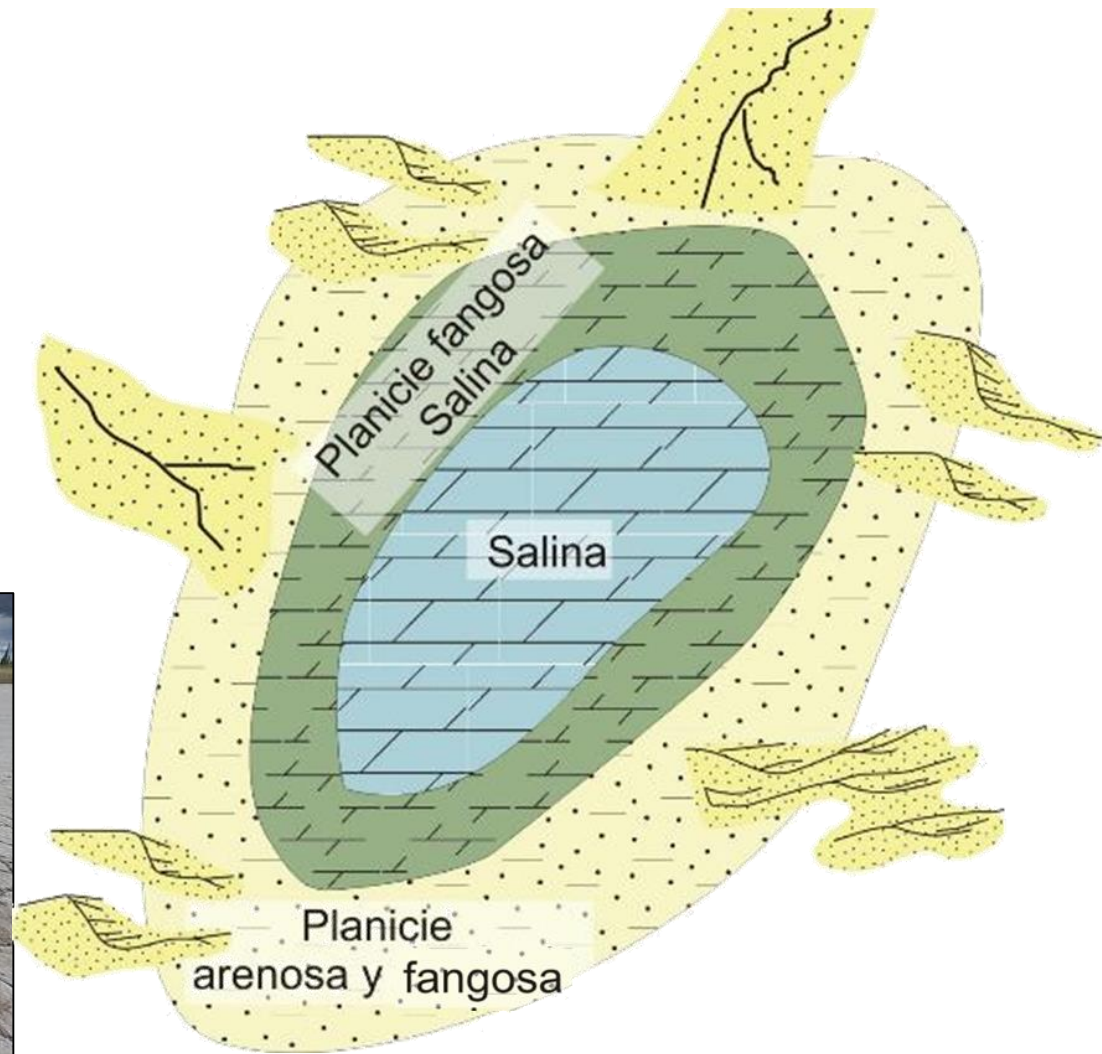
Lagos efímeros : Sedimentación clástica dominante

Planicie fangosa salina (*Saline mud flat*)

Intercalaciones de FI / Fm.

Frecuentes grietas de
deshidratación.

Rosetas de yeso.



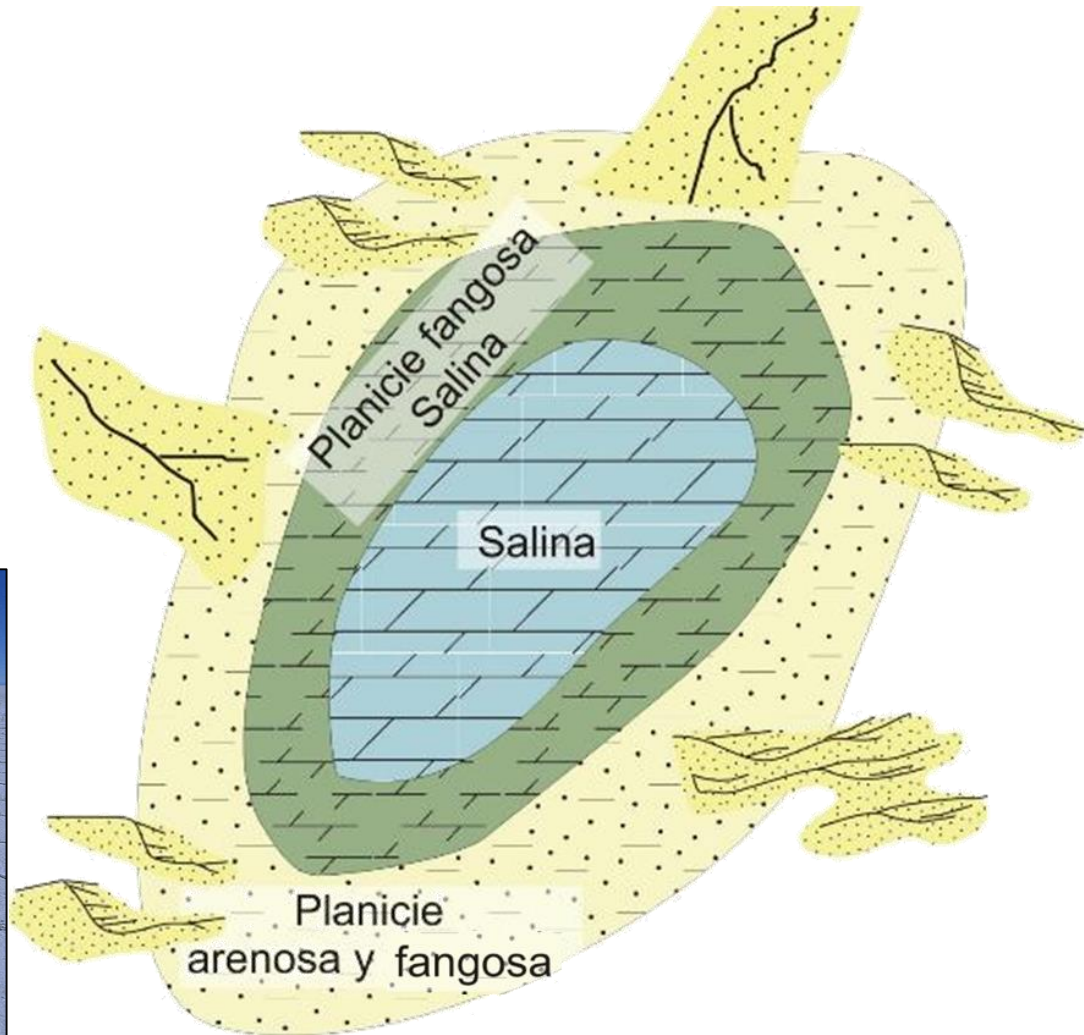
Lagos efímeros : Sedimentación clástica dominante

Salina (salt pan)

Evaporitas.

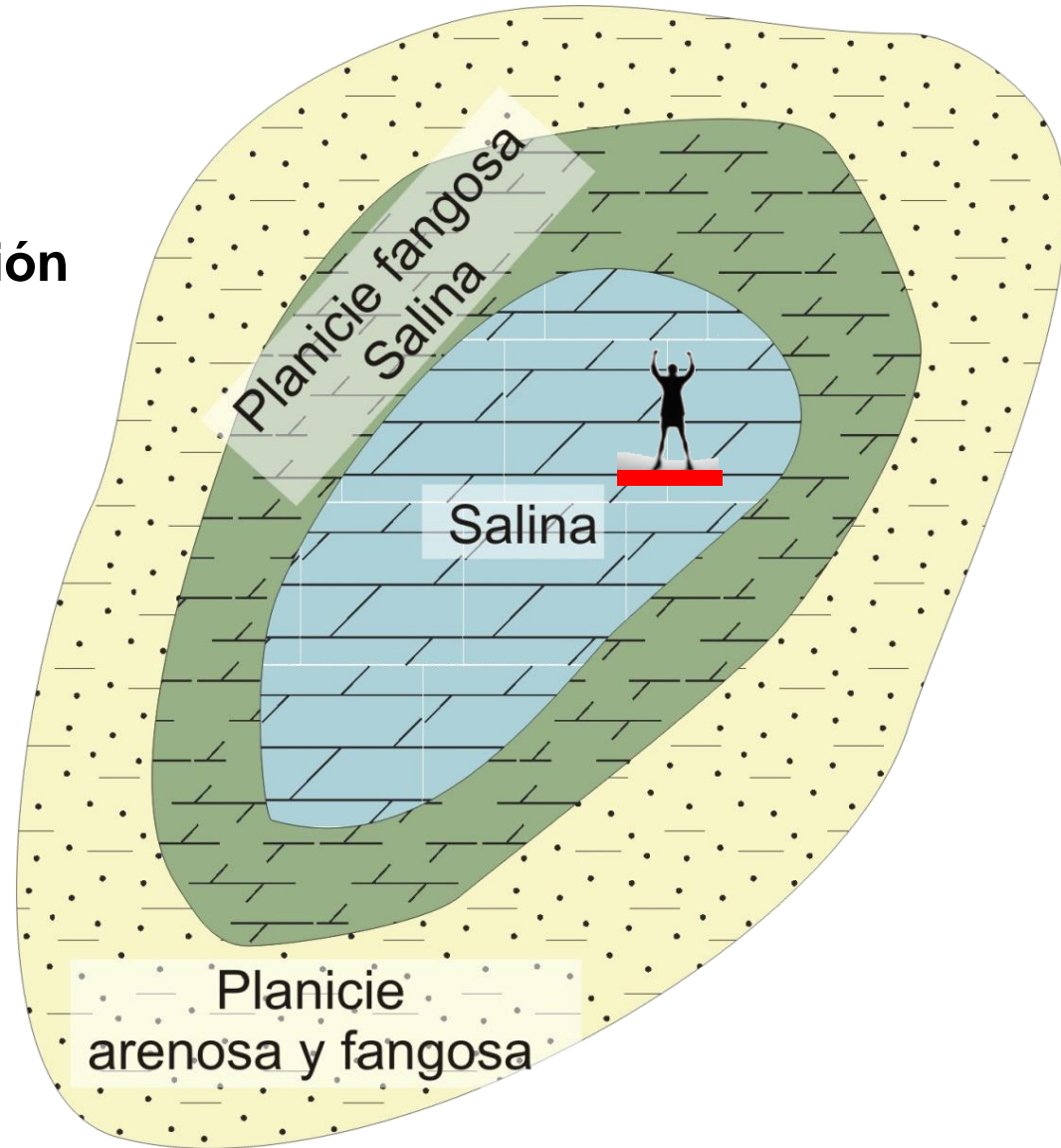
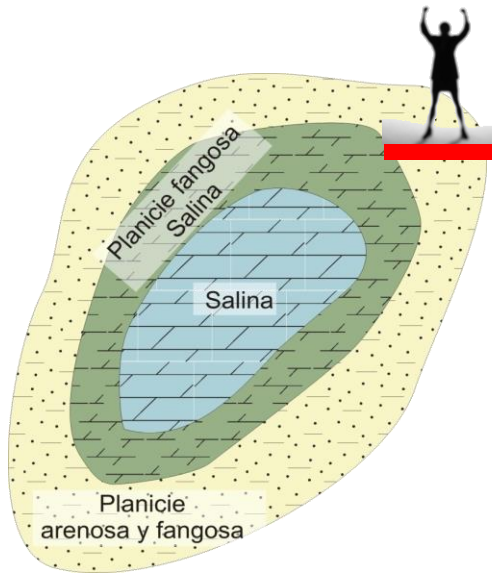
Evaporitas laminadas
(alternancia yeso y pelita).

Evaporitas masivas
(zona central). Yeso Masivo



Lagos efímeros

Expansión



Tiempo 1

Tiempo 2

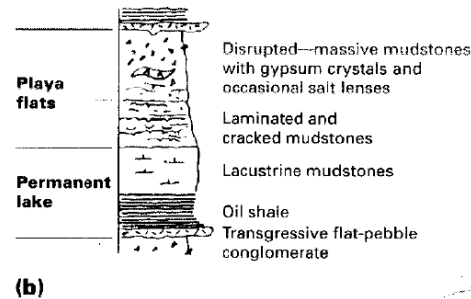
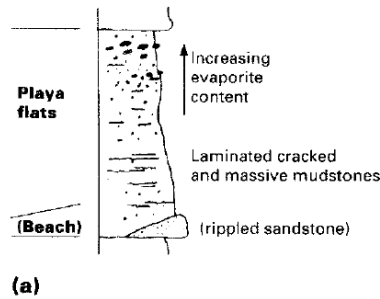
Lagos efímeros: Sedimentación evaporítica dominante

Facies evaporíticas

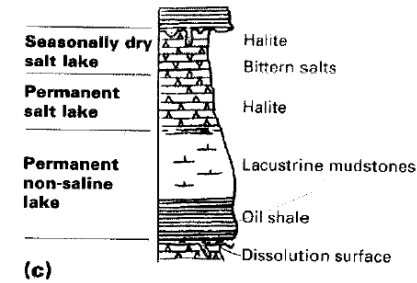
Carbonatos \longrightarrow Sulfatos \longrightarrow Cloruros \longrightarrow Boratos

Precipitación de minerales al aumentar la concentración

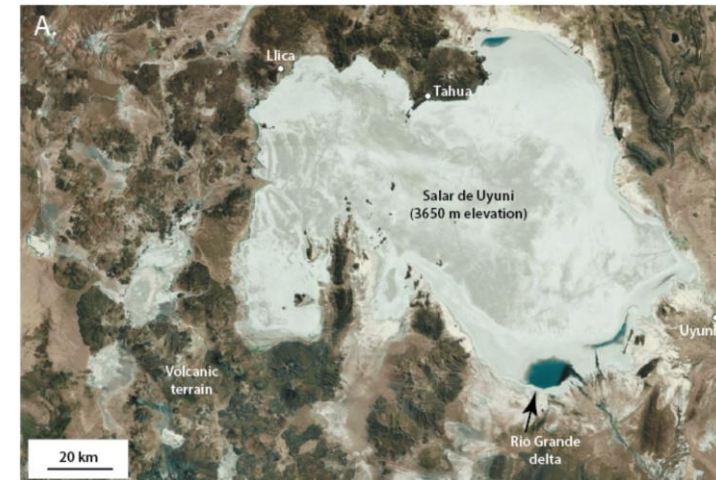
Margen



Centro



- Rocas presentes en la cuenca de drenaje.
- Tipo de agua.
- Contracción del lago: saturación x evaporación
- Expansión del lago: disolución, nivel clástico.
- Conocido como: Salina, Salar, saline playa lake, inland sabkhas,

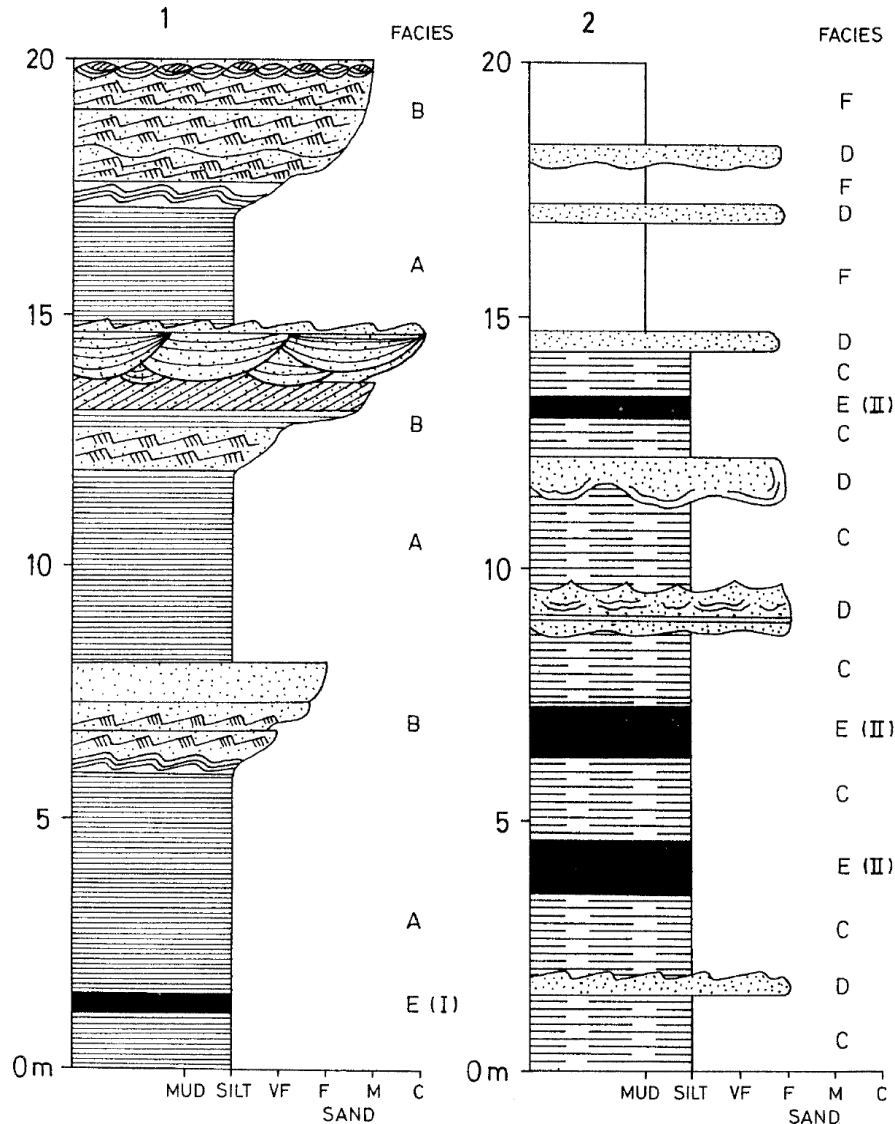


Lagos efímeros en el registro sedimentario

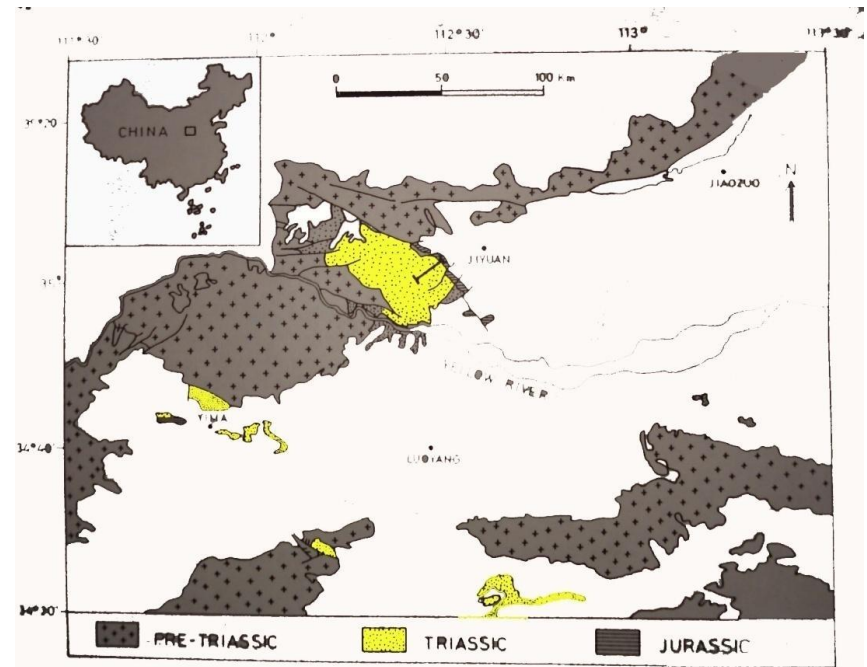
- Espesores importantes de sedimentos finos de color rojizo por ambiente oxidante.
- Facies fluviales finas intercaladas (limolitas y areniscas con Src, Sh y heterolítica) por flujos de escorrentía.
- Por lo general ausencia de underflows y barras de desembocadura.
- Facies evaporíticas.



Trabajo Práctico



- 1) Cuadro: litofacies, proceso formador e interpretación.
- 2) Zonas representadas. Facies
- 3) Inferir rasgos geográficos, biológicos y climáticos. TIPO DE LAGO.
- 4) Curva de los cambios relativos del nivel del lago. Historia geológica



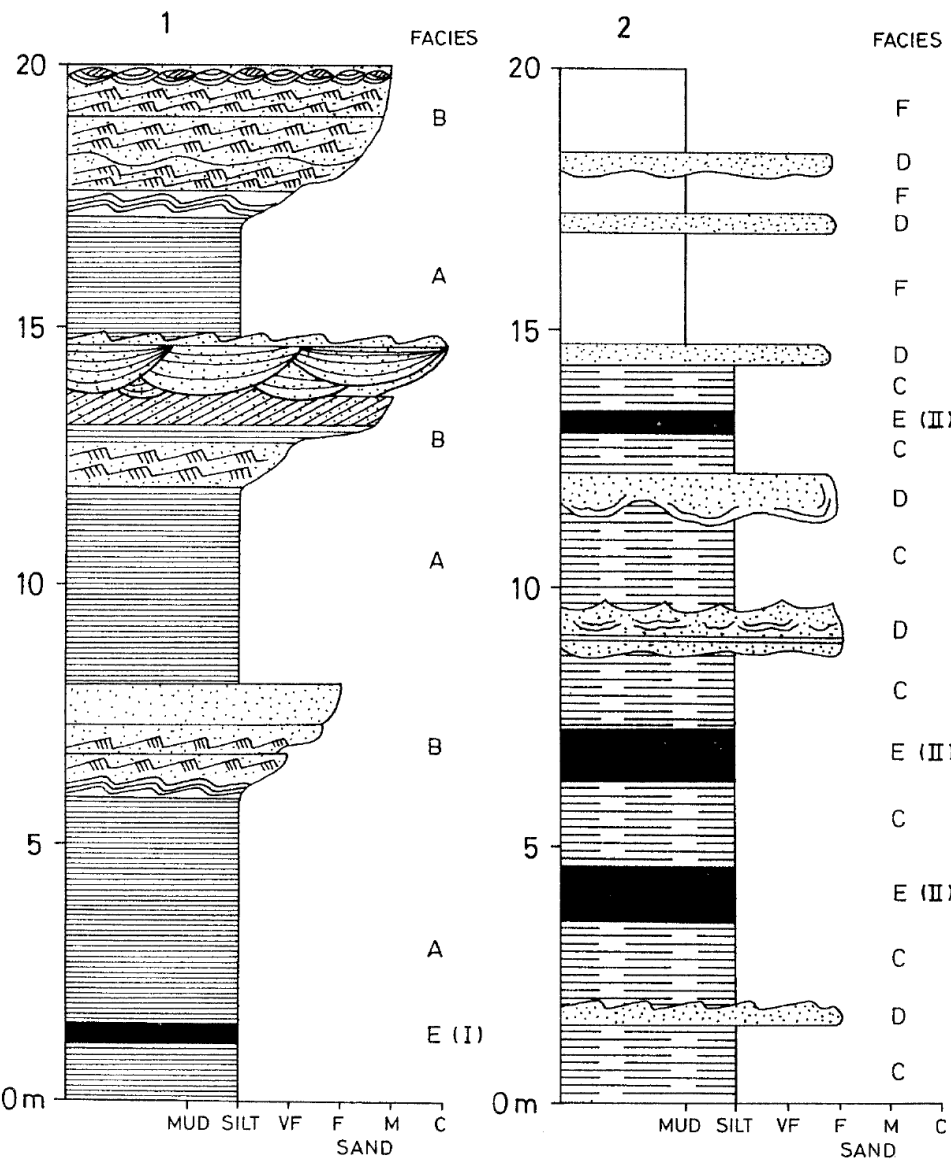
Muchas Gracias por su atención



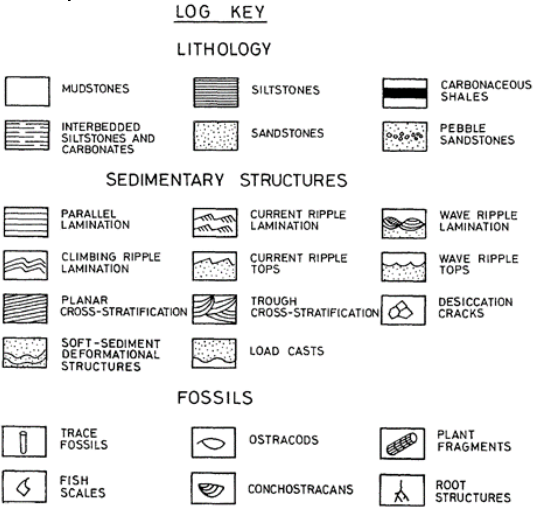
Localidad argentina bate el Récord Guinness de personas flotando en un lago

“La localidad bonaerense de **Carhué** batió el Récord Guinness de personas flotando en línea y de forma simultánea en su **lago Epecuén**, cuya agua cuenta con unas características de salubridad parecidas al Mar Muerto”. (29 de Enero de 2017)

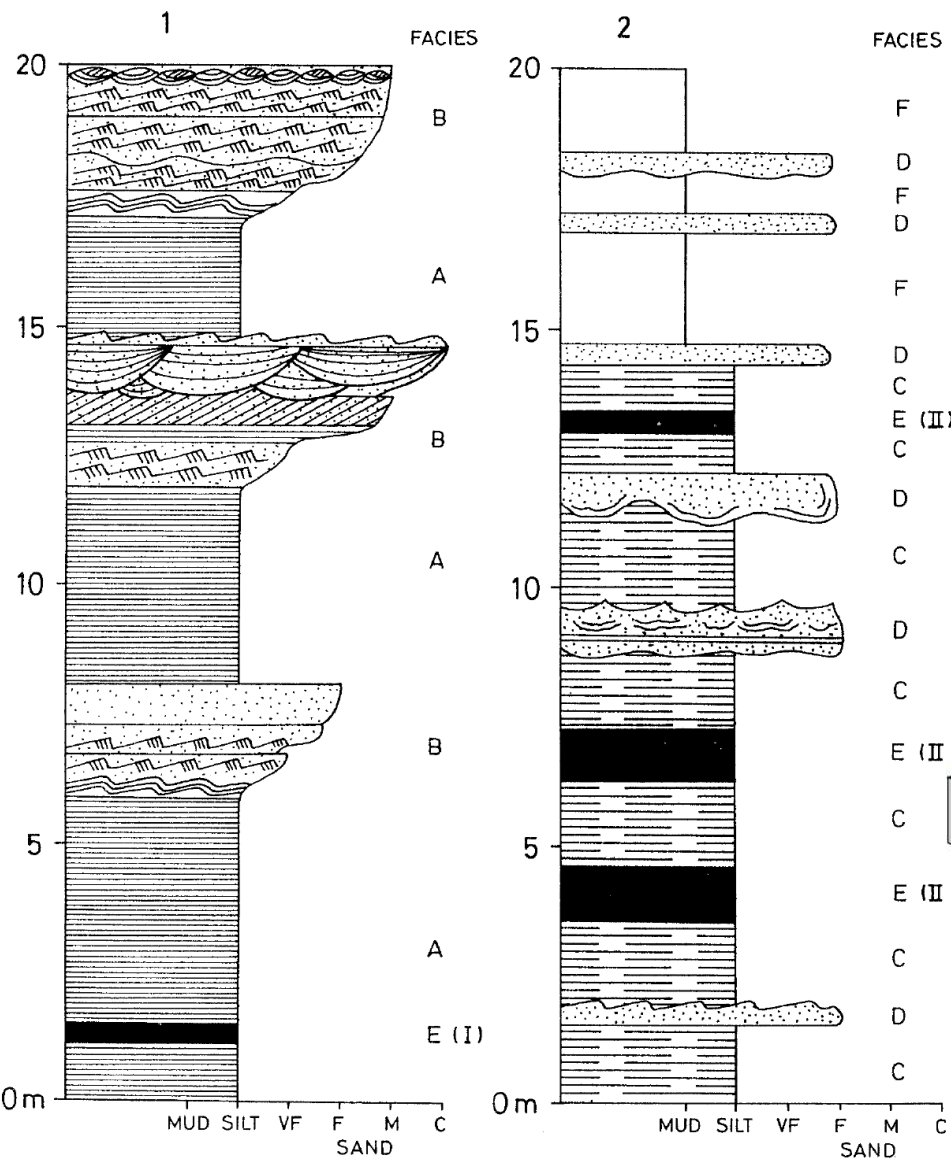
Corrección del Trabajo Práctico



Litofacies	Procesos de T-D o/y observaciones	Forma de lecho
Sh Fl – Fl2 Sr Srw Src Sp St Fm Sm C		

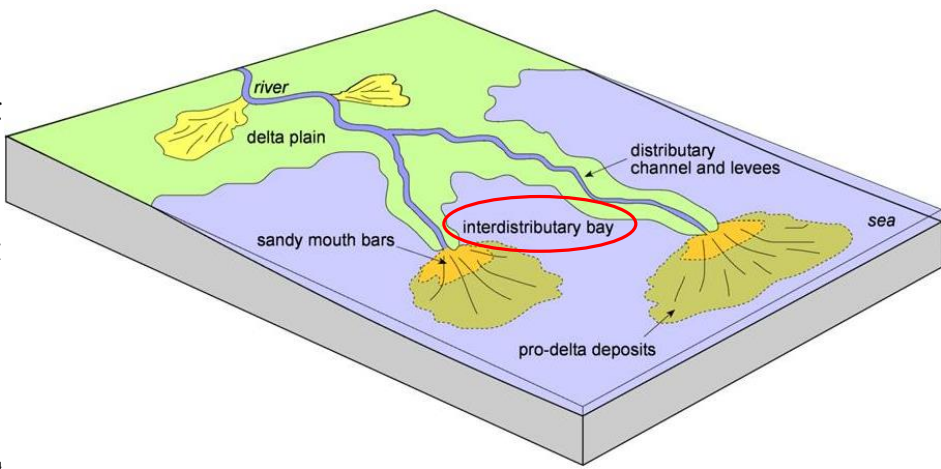


Corrección del Trabajo Práctico

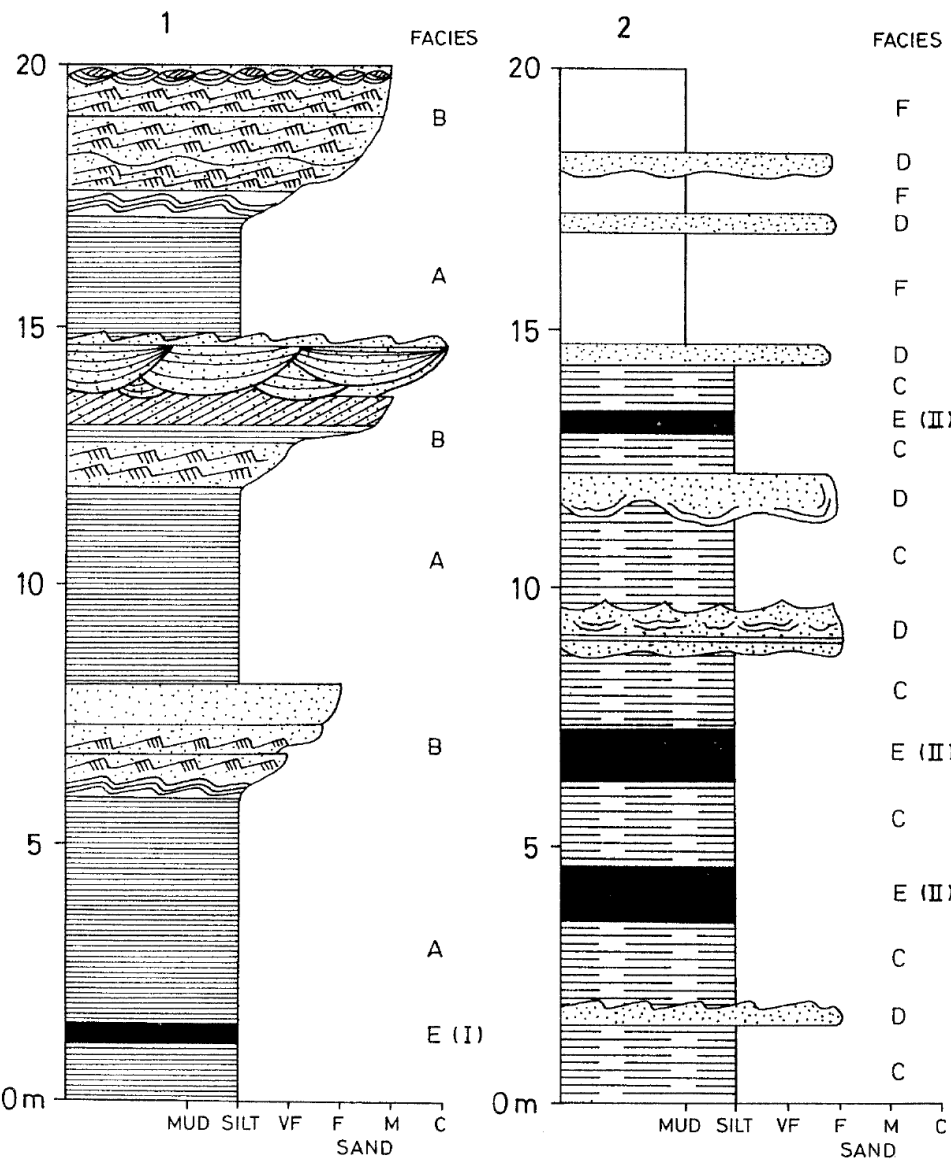


Facies A: Sh -FI

La presencia de areniscas muy finas y limolitas con ostrácodos, marcas de raíces, restos de plantas y marcas de carbón indicarían una sedimentación en aguas someras con condiciones subacuas de baja energía. El subambiente se interpreta como un zona **interdistributaria** / zona adyacente a las barras de desembocadura.

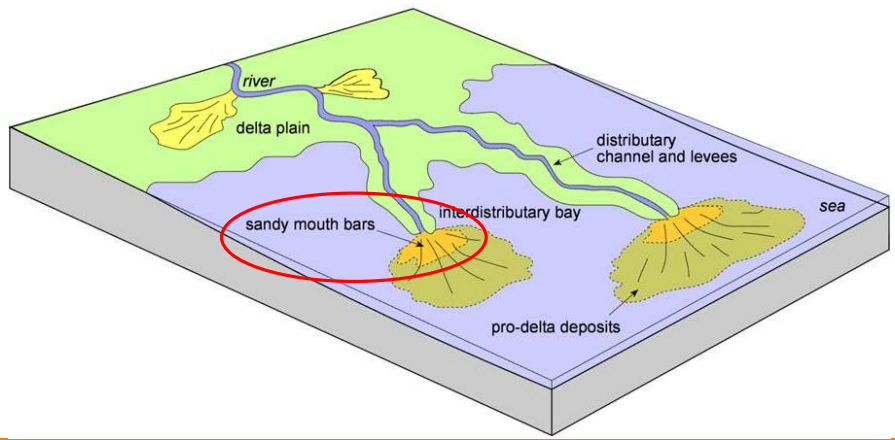


Corrección del Trabajo Práctico



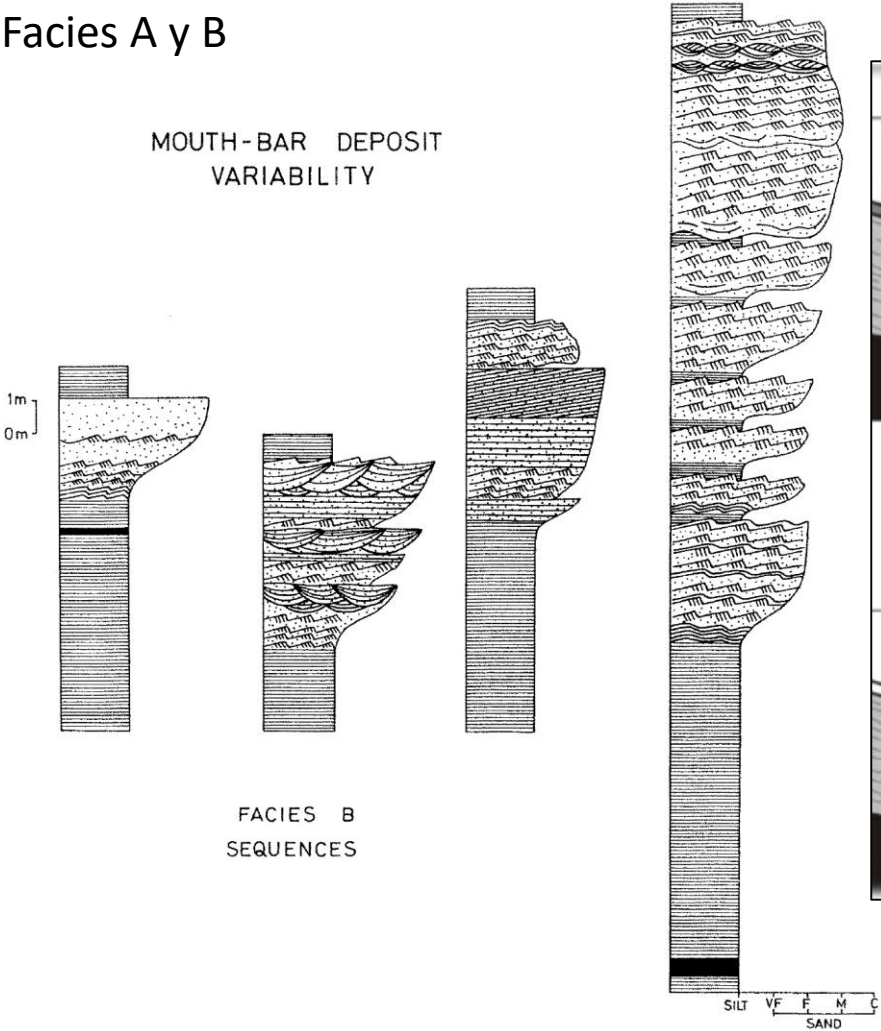
Facies B: Sr –Src – Sp – St - Srw

La presencia de areniscas finas a medianas en bancos tabulares con estructuras de laminación ondulítica, estratificación entrecruzada y laminación ondulítica ascendente, en un arreglo granocreciente con la presencia de pistas de artrópodos y restos de plantas al tope, indican condiciones tractivas en un ambiente somero subáqueo el cual permite interpretar a esta facies como depósitos de **barra de desembocadura** de un delta lacustre.

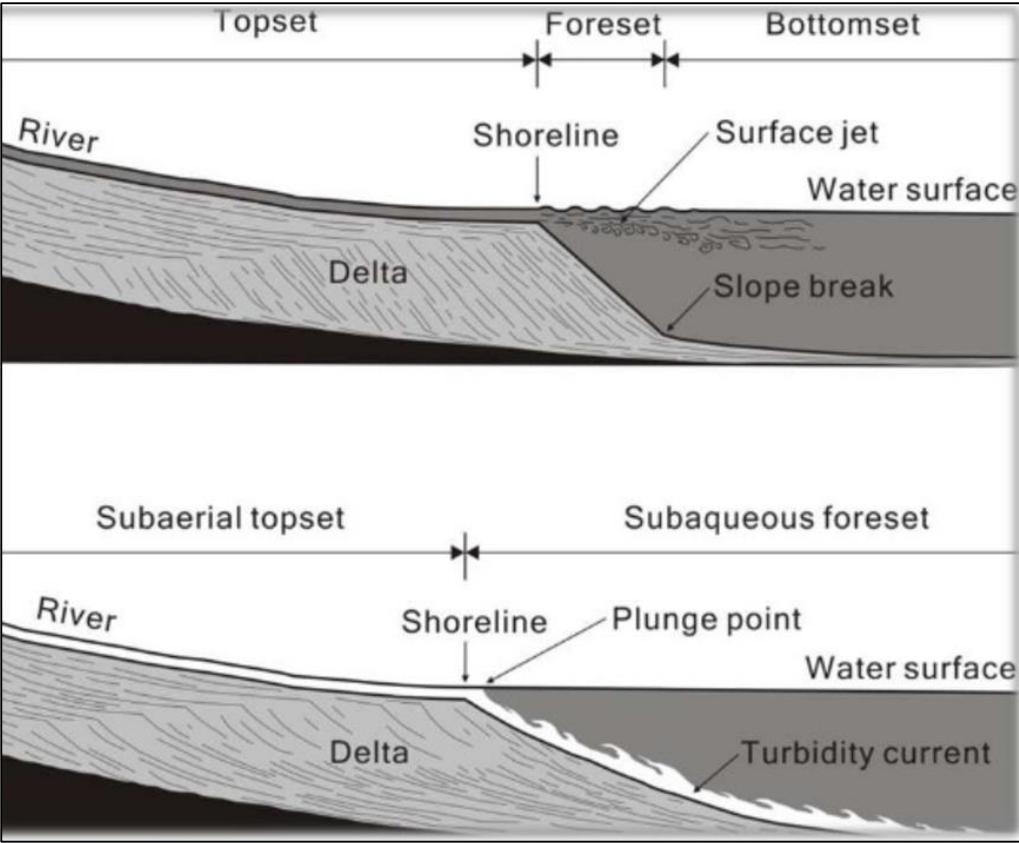


Corrección del Trabajo Práctico

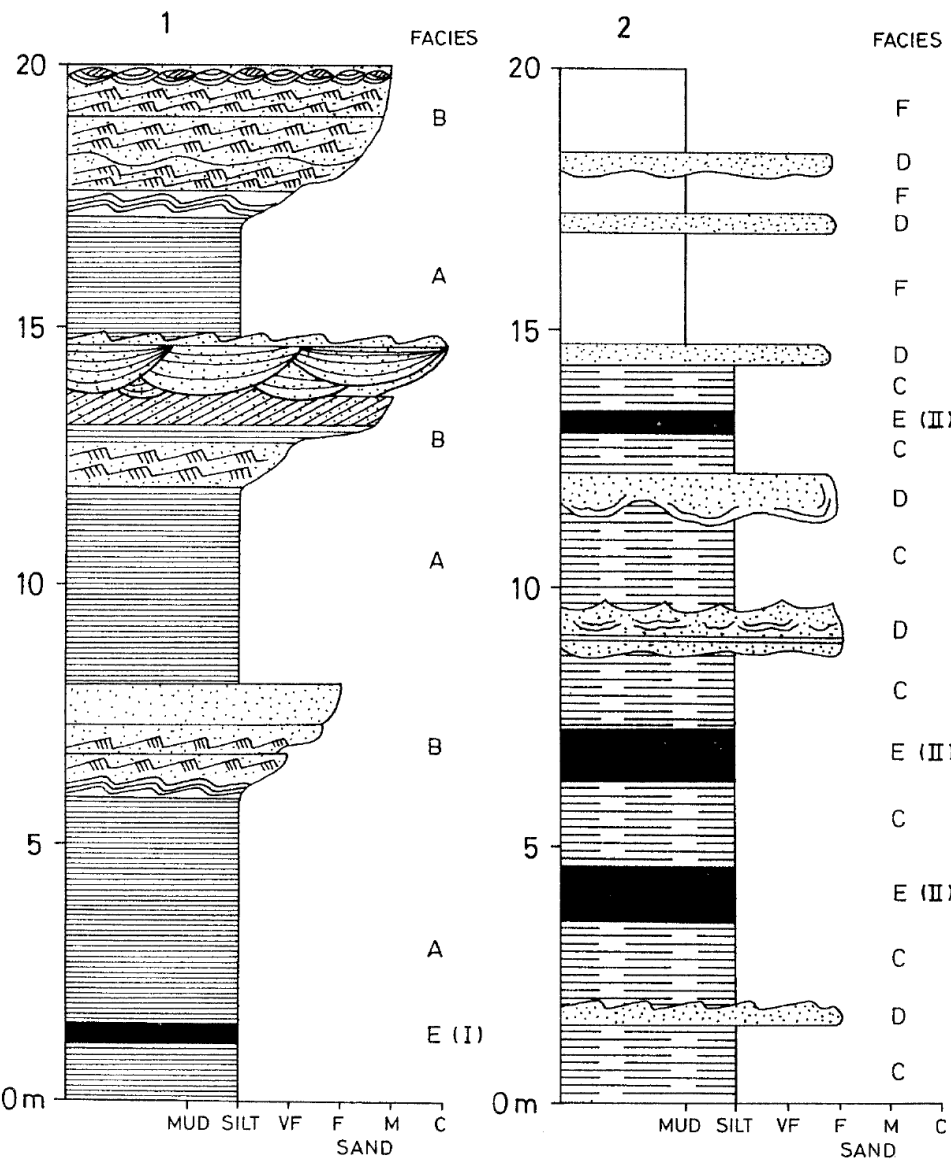
Facies A y B



Deltas lacustre (Esquema simplificado)



Corrección del Trabajo Práctico

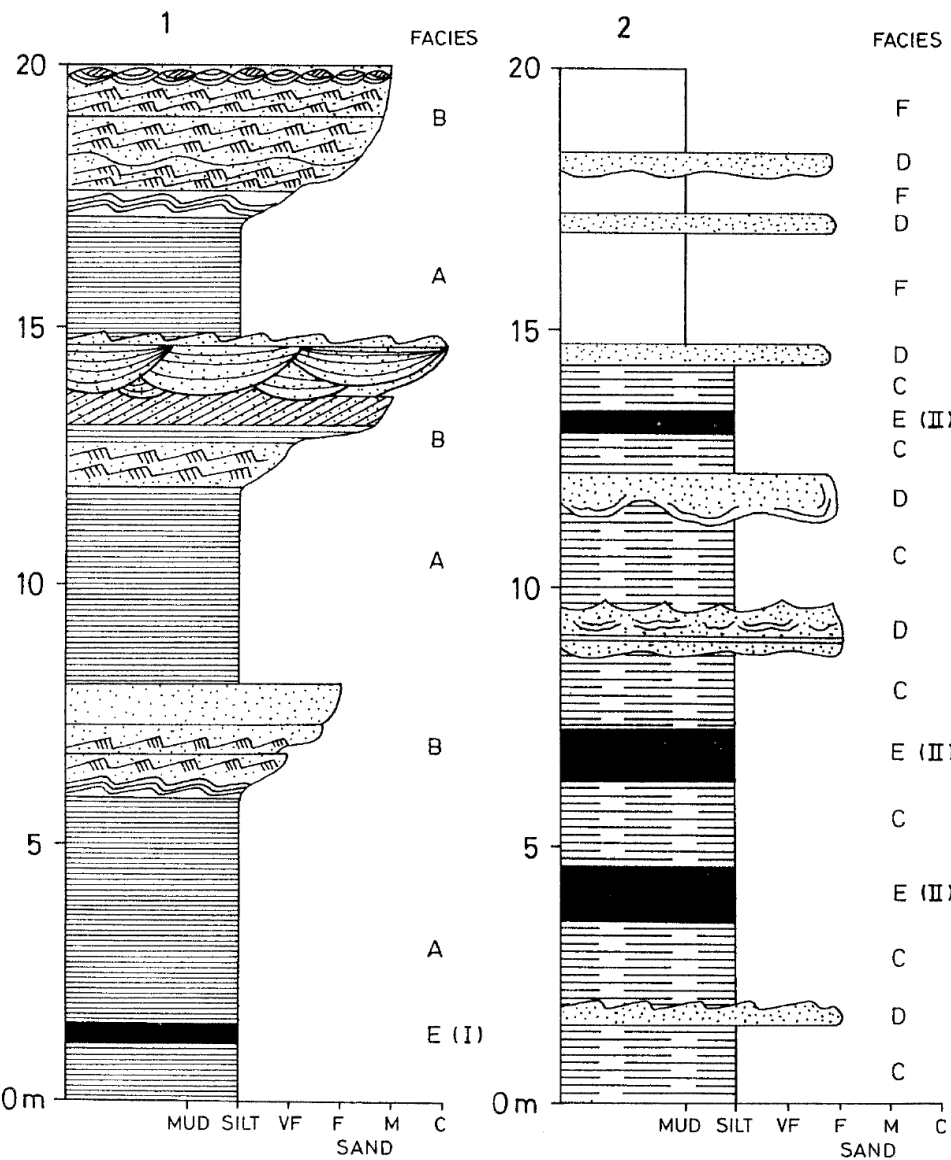


Facies C: FI – FI2

La alternancia de bancos tabulares con base plana de limolitas y arcilitas, junto con la ausencia de bioturbación sugieren una depositación en un ambiente de baja energía, probablemente por debajo del tren de olas, y con deficiencia en oxígeno. Esta facies es interpretada como un ritmita en la zona intermedia a profunda del lago, en la que intercalan procesos de underflow y overflow con decantación en condiciones de descarga fluvial “normal”.



Corrección del Trabajo Práctico



Facies D: Sh – Sr- Sm

La presencia de areniscas finas masivas a laminadas con presencia de ondulitas de corriente y estructuras de escape, en bancos tabulares, granodecrecientes, y con calcos de carga en la base, sugieren una “rápida” depositación en forma subácuea, reforzado por la ausencia de grietas de desecación y paleosuelos. La deformación sinsedimentaria sugeriría altas tasas de sedimentación. Esta facies podría interpretarse como....

Corrección del Trabajo Práctico

Facies D lateral variations

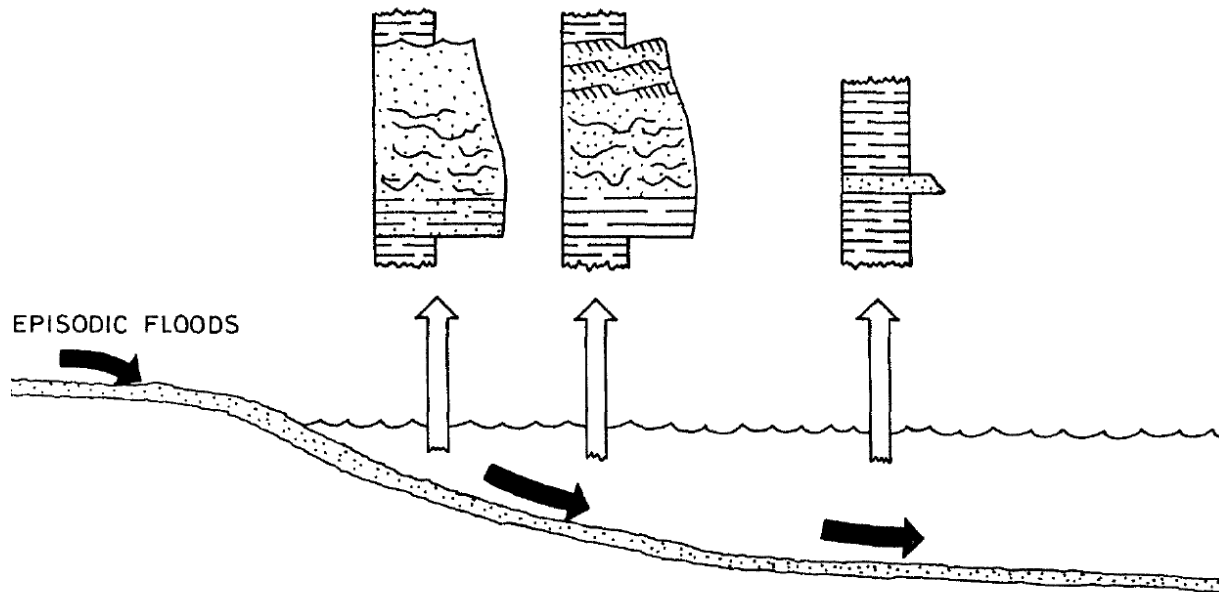
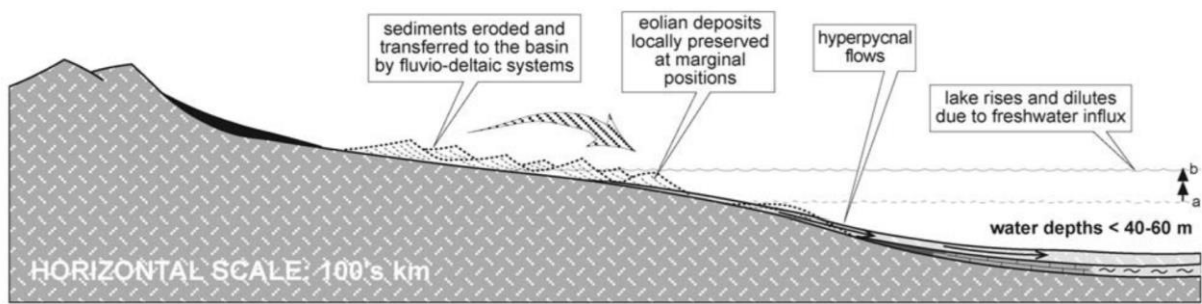


FIG. 10.—Close-up of a sandstone bed interpreted to have been deposited by a fluctuating hyperpycnal flow. The gradual passages between Scr and SI facies is related to velocity fluctuations affecting the overpassing turbulent flow.

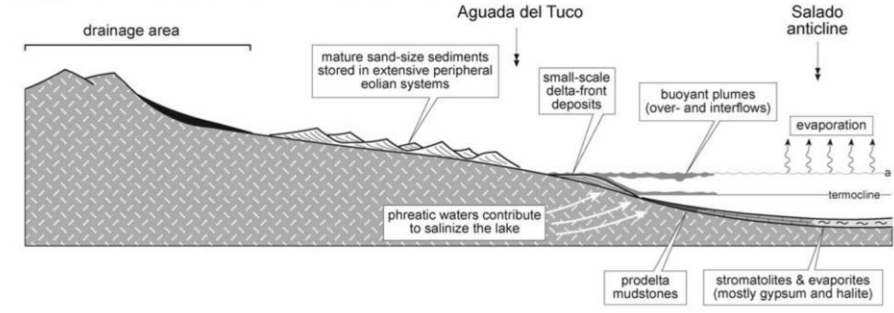
Clastic interval: Brackish lake with shallow lacustrine hyperpycnal flows



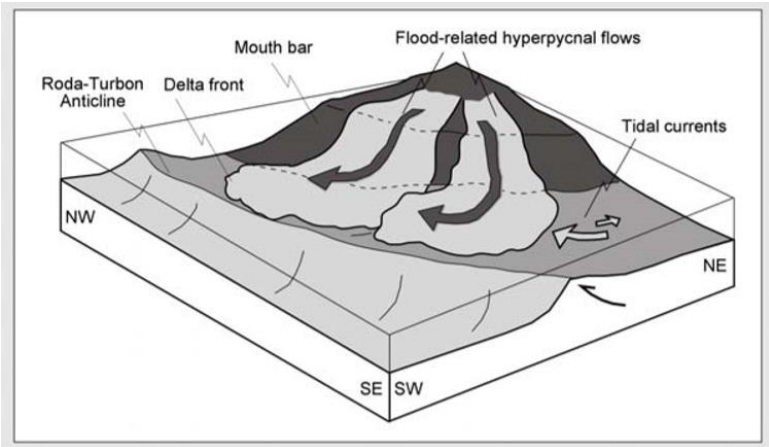
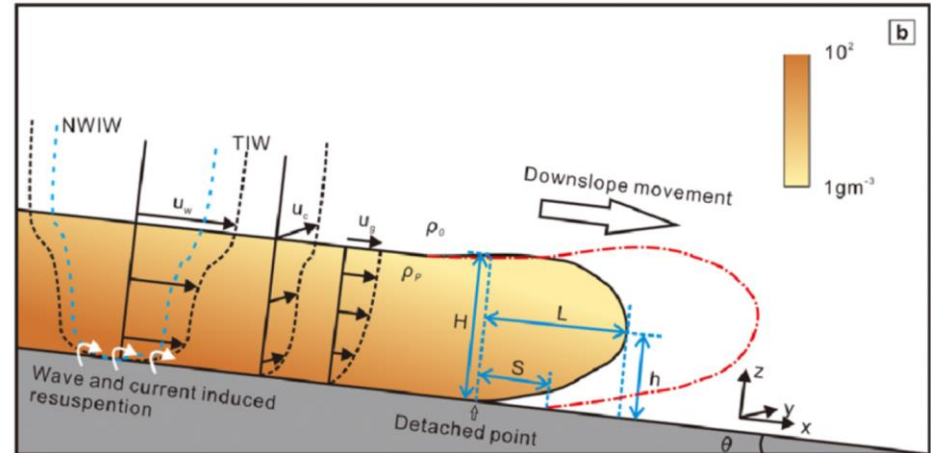
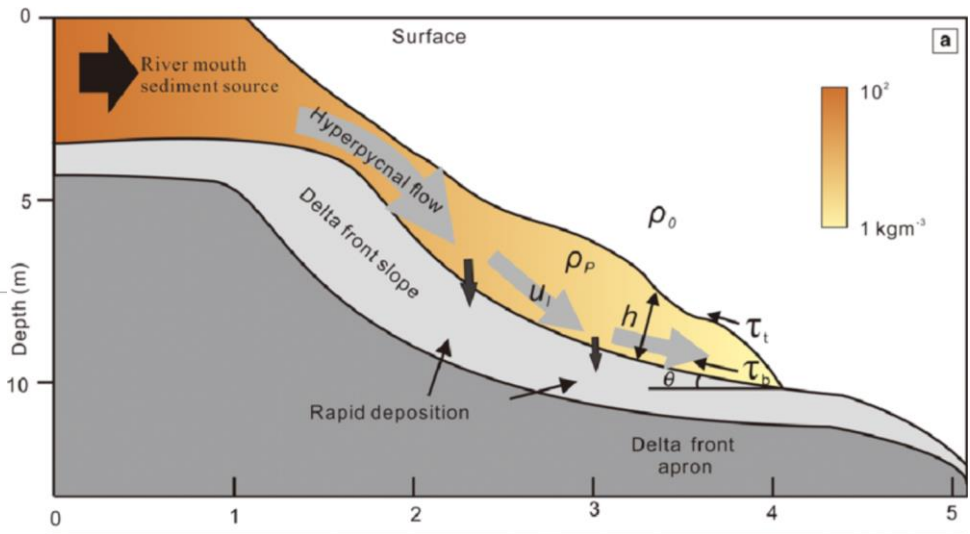
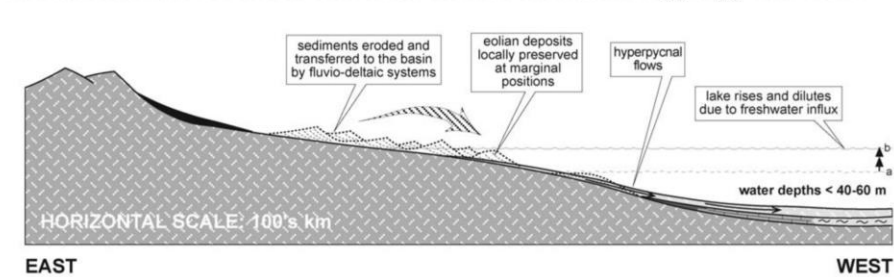
EAST WEST

Corrección del Trabajo Práctico

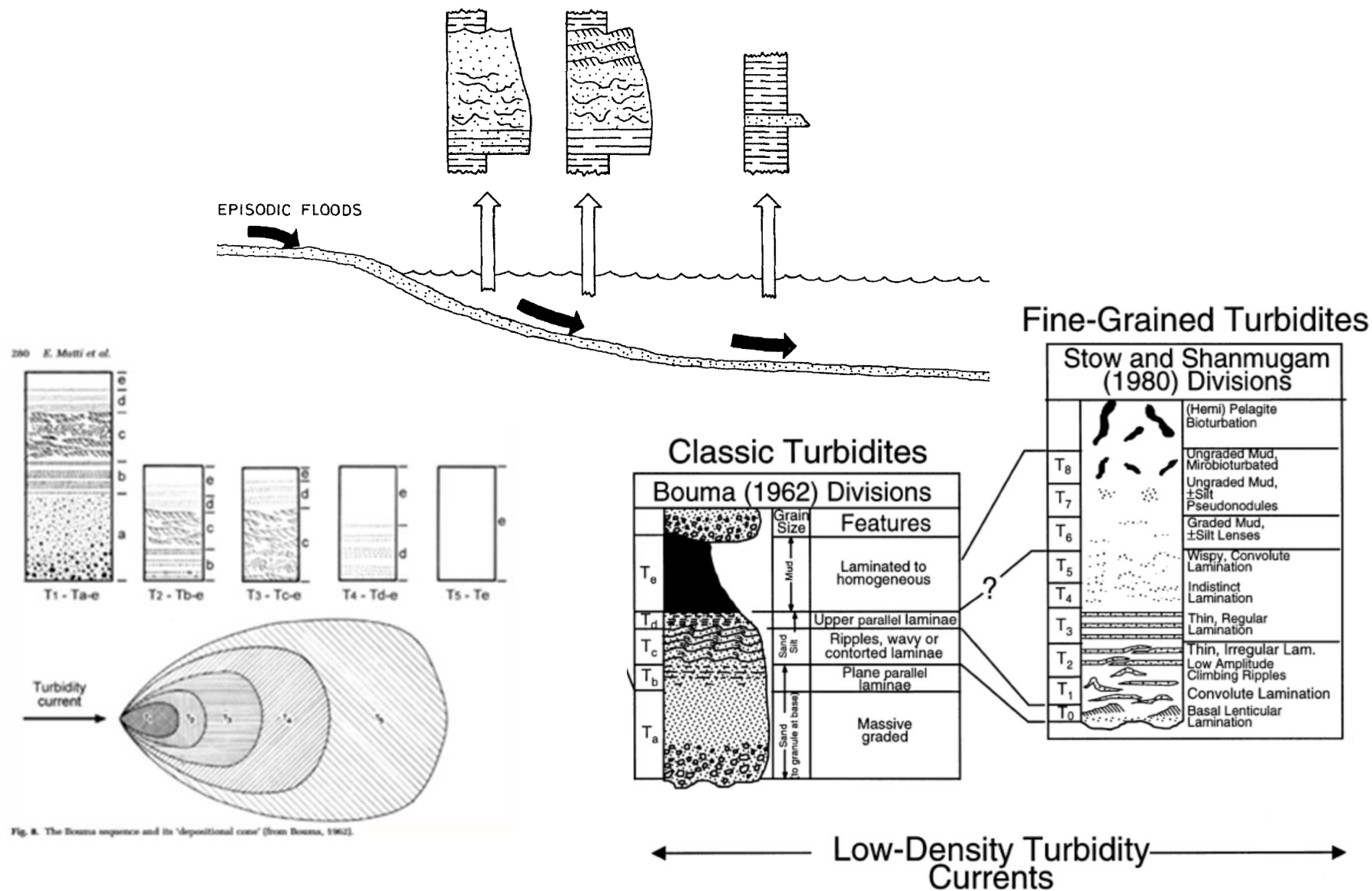
Evaporitic Interval: Restricted saline lake



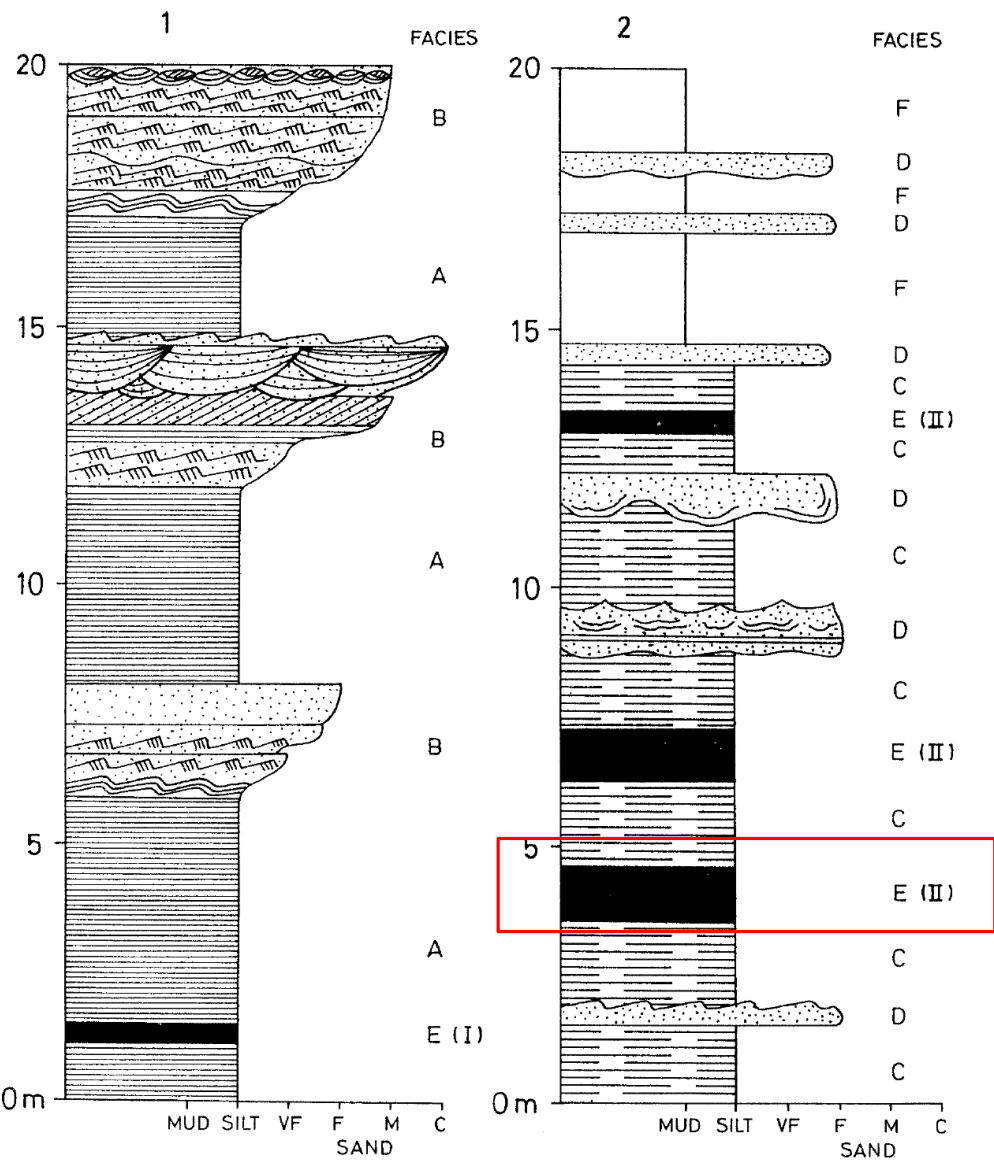
Clastic interval: Brackish lake with shallow lacustrine hyperpycnal flows



Corrección del Trabajo Práctico



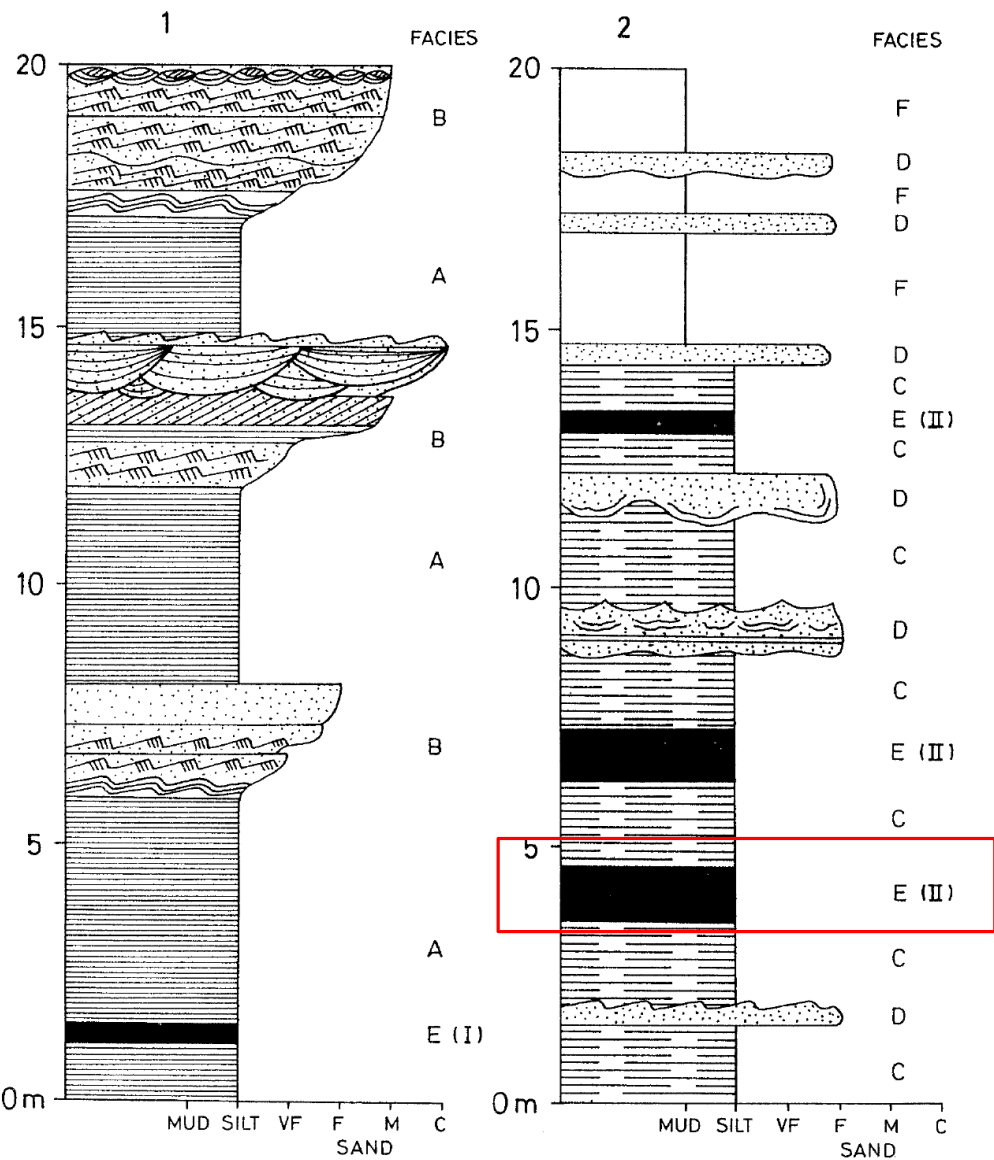
Corrección del Trabajo Práctico



Facies E: FI (negras y grises)

La alternancia de lutitas negras y grises laminadas, en potentes paquetes de 2 a 50 m de espesor, con presencia de asociaciones palinológicas y algas, más la ausencia de bioturbación e invertebrados sugiere una depositación por decantación en un ambiente subácueo, de muy baja energía y anóxico. Estas facies se interpretan como pelitas de zona distales /profundas del lago en periodos de bajo aporte sedimentario a la cuenca (II).

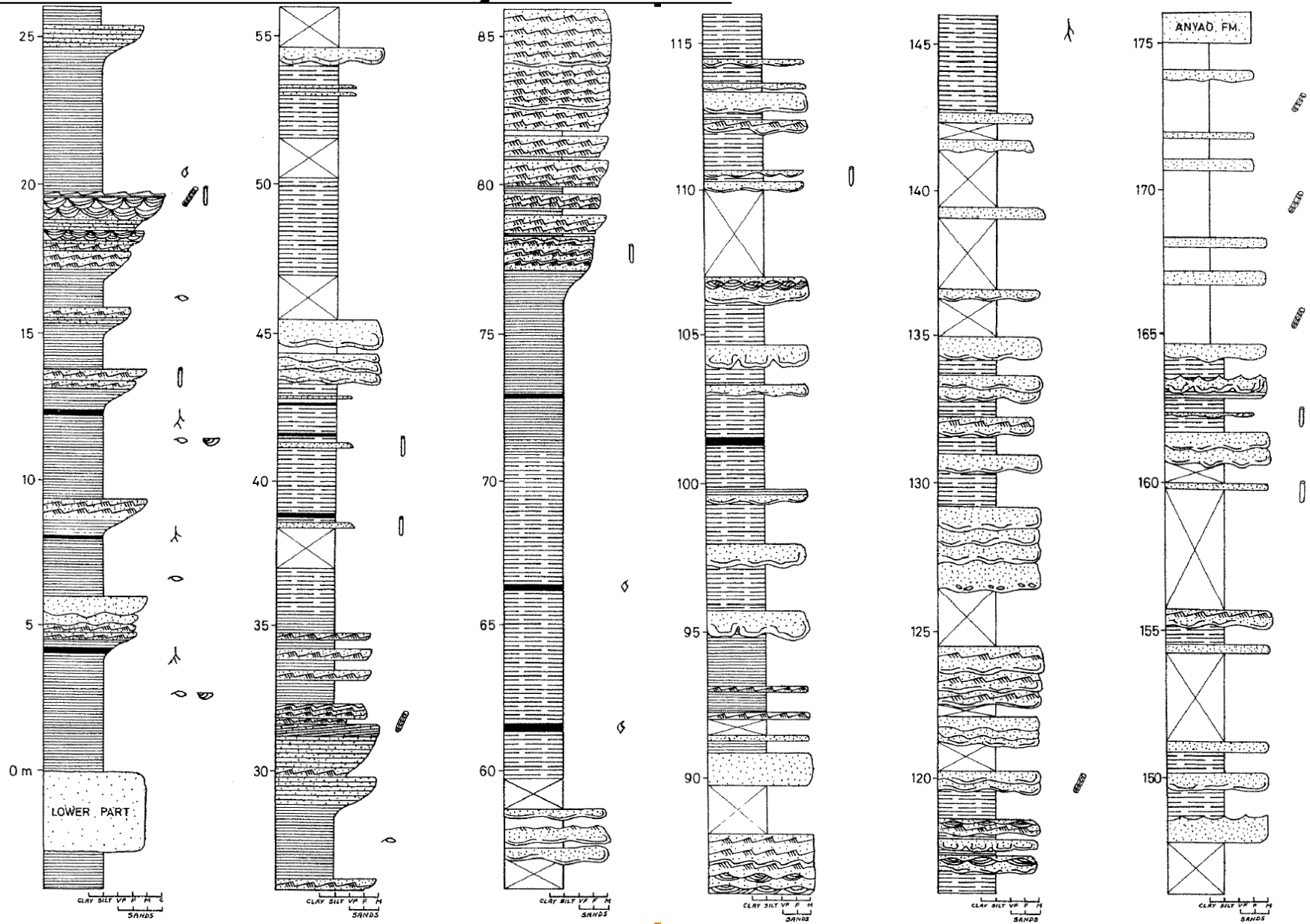
Corrección del Trabajo Práctico



Facies F: Fm (gris verdosa)

La presencia de arcilitas gris verdosas, masivas, con abundantes restos de plantas y ausencia de bioturbación, paleosuelos y grietas de desecación nos indican una depositación subácuea por decantación en un ambiente con deficiencia en ógeno pero no anóxico. Estas facies se interpretan como pelitas de zona distales /profundas del lago en periodos de moderado a alto aporte sedimentario a la cuenca.

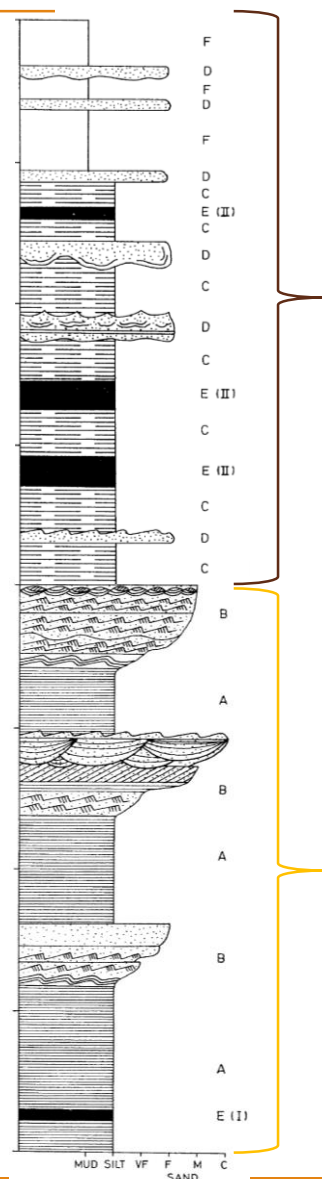
Corrección del Trabajo Práctico



Corrección del Trabajo Práctico

- profun

+profun



Asociación de Facies

Asociación de Facies I y II

I: Formado por las facies A y B las cuales fueron interpretadas como depositadas en un ambiente subácueo somero, en donde se reconocieron ostrácodos de agua dulce, lentes de carbón, barras de desembocadura, por lo que se interpreta como un subambiente de zona costera de un lago.

II: Comprende esta AF las facies C, D, E y F. Las mismas se interpretan como un ambiente subácueo de baja energía, en donde predominaron los procesos de decantación y flujos hiperconcentrados, presencia de pelitas negras bituminosas de un ambiente anóxico, por lo que se interpreta como un subambiente de zona profunda de un lago clástico.

Asociación de Facies I, II y III..... (para el que hizo otras AF)

Sistema

Se reconoce un sistema Lacustre perenne dominado por sedimentación clástica asociado a un sistema deltaico por la presencia de un río influente. El lago pasa por diversos momentos de oxigenación y momentos anóxicos.....