

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS



A photograph of a sunset over the ocean. The sun is a bright red circle in the sky, partially obscured by the horizon. The sky is a pale, hazy blue. The ocean is dark blue with white-capped waves rolling in. The overall mood is serene and calm.

OBJETIVO

Conocer las principales características e importancia de las estructuras sedimentarias.

•**Sedimentología:** es el estudio de procesos de formación, transporte y depósito del material que es acumulado como sedimento en ambientes marinos y continentales que forman las rocas sedimentarias.

•**Estratigrafía:** es el estudio de las rocas que determinan el orden y el tiempo de eventos en la Historia de la Tierra, que permite interpretar las rocas sedimentarias y la dinámica de sus ambientes.

El registro de las rocas sedimentarias y la estratigrafía es la base fundamental para comprender la evolución de la vida, las placas tectónicas a través del tiempo y los cambios climáticos globales.

ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS

PRIMARIAS		SECUNDARIAS	
ROCAS ÍGNEAS		ROCAS SEDIMENTARIAS	
INTRUSIVAS	EXTRUSIVAS	CUALQUIER TIPO DE ROCA	
Dique Manto Lacolito Batolito Facolito Lopolito Tronco	DERRAMES O COLADAS: Acordeada AA Pahoehoe En bloque Pillow lava	ESTRATIFICACIÓN	
	VOLCANES Escudo Estratovolcán Cinerítico	IMBRICACIÓN	PLIEGUES: Anticlinal Sinclinal Monoclinal Homoclinal Anticlinorio Sinclinorio
		LAMINACIÓN	
		MARCAS DE CARGA	
		HUELLAS DE LLUVIA	
		MARCAS DE BASE	
		GRIETAS DE DESECACIÓN	
	RIZADURAS: Oscilación Corriente		
	DOMO	FALLAS: Normal Horst Graben Inversa Cabalgadura Sobrecorrimiento Napa Klippa Lateral Izquierda Derecha	
	CALDERA		
DIACLASA			
VESÍCULA			
		ESTRUCTURAS ORGÁNICAS Estromatolitos Galerías Arrecifes	FRACTURAS
			FOLIACIÓN

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS

Son la disposición geométrica de los elementos que constituyen un sedimento.

Es una cualidad importante de las rocas sedimentarias porque con ellas se pueden deducir los procesos, las condiciones de depósito, la dirección de las corrientes y los estratos que les dieron origen.

Son formadas a través de procesos físicos y/o químicos (inorgánicos) antes, durante y después del depósito

A) *Inorgánicas*: son el resultado de la interacción de la gravedad con las características físicas y químicas del sedimento así como las condiciones hidrodinámicas.

B) *Orgánicas* o de bioturbación: son las marcas de actividad orgánica en los sedimentos (Reineck, 1975).

Clasificación de las Estructuras Sedimentarias de acuerdo a su origen

Estructuras primarias

Inorgánicas

- De carácter interno
- En la superficie de estratificación
- De deformación

Orgánicas

- Construcciones
- Modificaciones

Clasificación de las estructuras sedimentarias de acuerdo a la etapa en que se formaron

PRE-DEPOSICIONALES	SIN-DEPOSICIONALES	POST-DEPOSICIONALES
Grietas de desecación	Estratificación	Estructuras de carga (load structures)
Gotas de lluvia	Estratificación cruzada	Almohadillas
Impresiones de cristales y moldes	Estratificación cruzada planar	Estructuras de deslizamiento
Alineación primaria	Estratificación cruzada lenticular	Slumping
Marcas de resaca	Estratificación flaser y lenticular	Estratificación convoluta
Marcas de corriente	Estratificación gradada	Inyecciones e intrusiones
Marcas tipo flauta	Estratificación intercalada	
Estructuras de corte y relleno	Rizaduras <ul style="list-style-type: none"> • Crestas rectas • Crestas onduladas • Crestas discontinuas 	
Marcas de arroyo (rill marks)	Rizaduras de oleaje	
Marcas por objetos (tool marks) <ul style="list-style-type: none"> • Estacionarias • De movimiento 	Rizaduras de corriente	
	Rizaduras de viento	
	Rizaduras combinadas	
	Rizaduras aisladas	

Clasificación genética de las estructuras sedimentarias

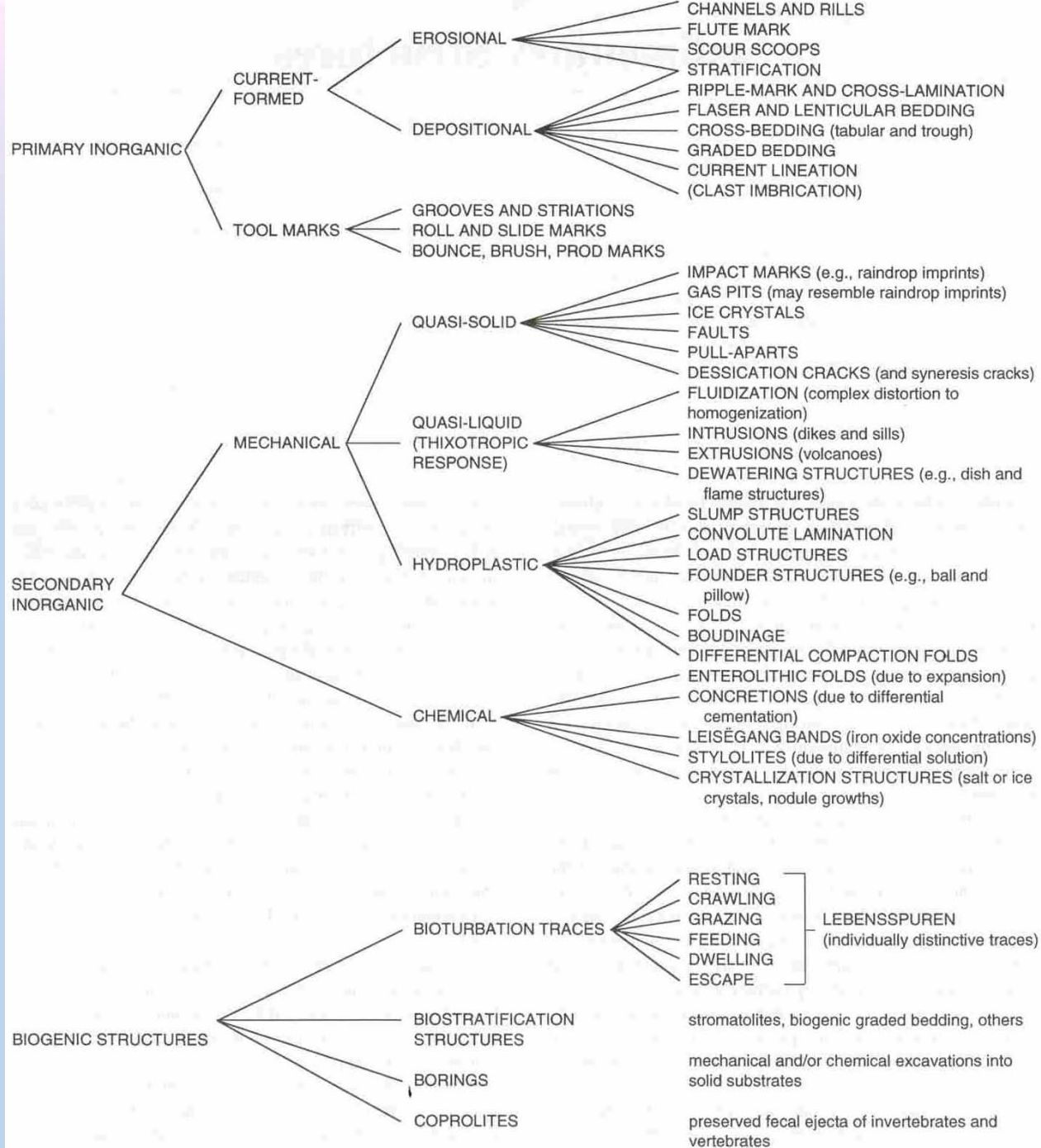
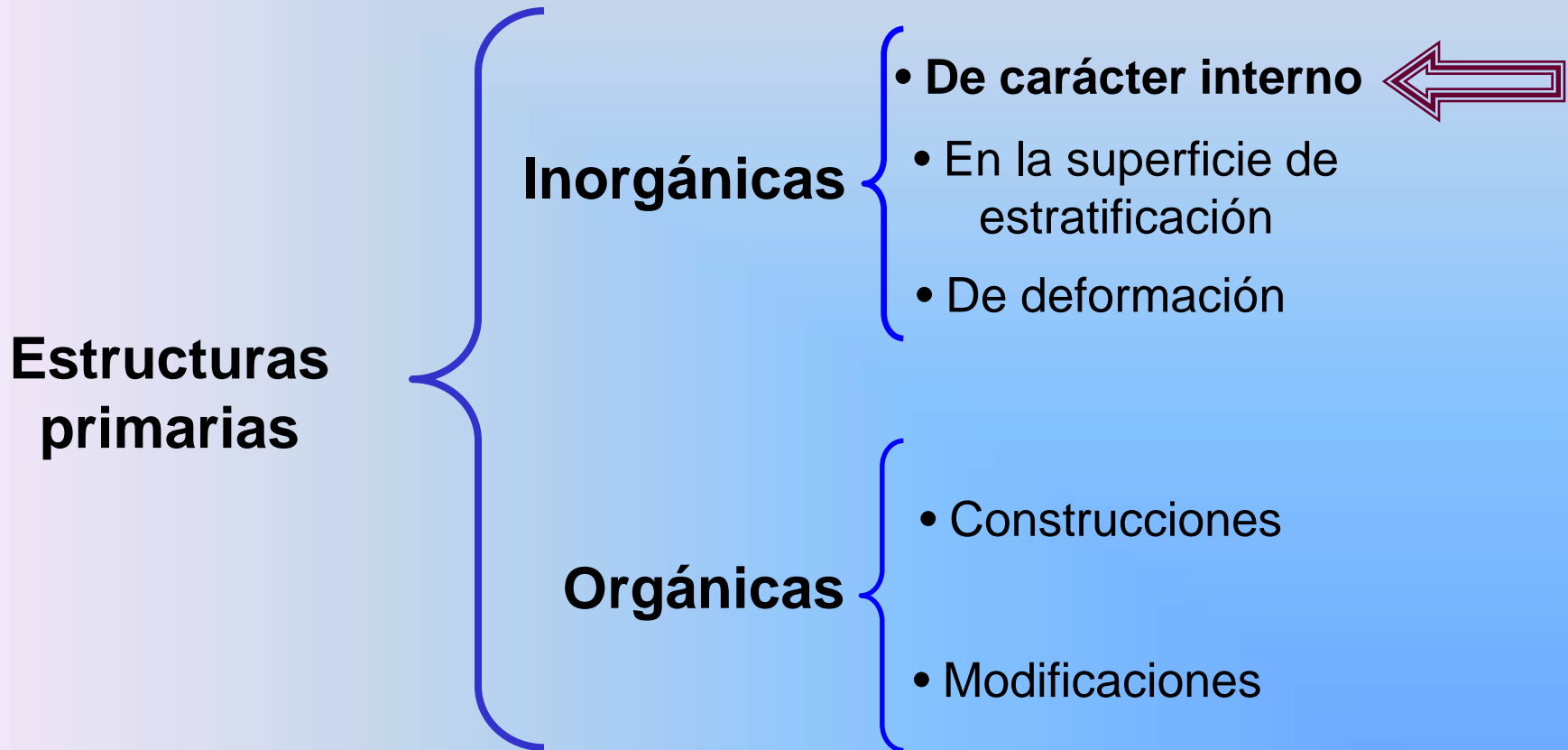


Figure 4-1. A genetic classification of sedimentary structures.

Clasificación de las Estructuras Sedimentarias



Estructuras Primarias Inorgánicas

De carácter interno (Deposicionales)

Ocurren sobre la superficie y dentro de las capas sedimentarias

Laminación { Paralela
Cruzada

Estratificación { Paralela { Tabular
Cruzada { Festoneada
Flaser { Hummoky
Lenticular
Gradada

Rizaduras { Crestas rectas { De oleaje
Crestas onduladas { De corriente
Crestas discontinuas { De viento
Combinadas

Ondulaciones de arena

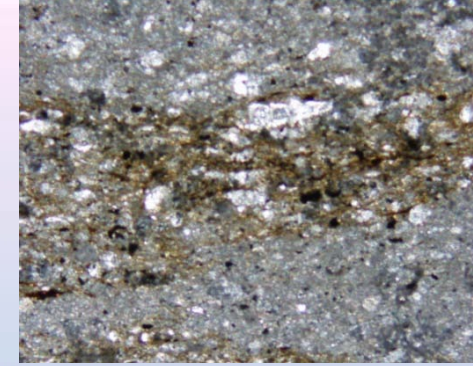
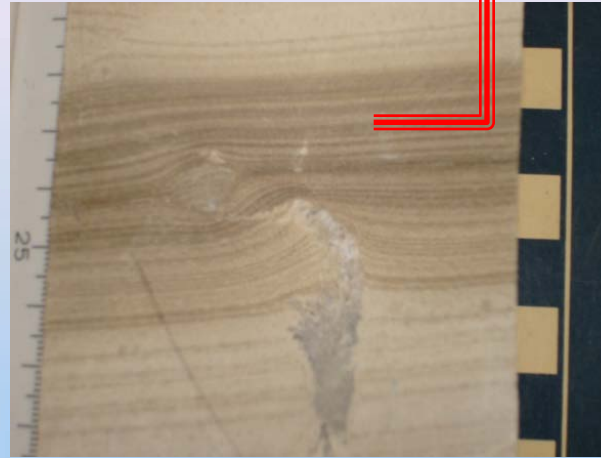
Dunas o megarizaduras { Barjanes
Longitudinales
Parabólicas
En Estrella

Antidunas

Imbricación

Laminación

- Capas menores a 1 cm.
- Son producto de las **fluctuaciones de las corrientes** o **cambios climáticos** o por la erosión y un **sepultamiento rápido** que las protege de la destrucción.
- Indican cambios en el ambiente, ya sea oxidante o reductor y una **deposición rápida**.
- Son típicas se sedimentación **lacustre**.



Definición de: **ESTRATO**

NIVEL SIMPLE DE LITOLOGÍA HOMÓGENEA O GRADACIONAL, DE FORMA PARALELA A LA SUPERFICIE DE DEPOSITO (generalmente tabular), SEPARADO DE LOS ESTRATOS ADYACENTES POR SUPERFICIES DE ESTRATIFICACIÓN BAJO CONDICIONES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS EN UN ESPACIO DE TIEMPO DEFINIDO.

Definición simple

Estrato es cada una de las capas de que consta una formación de rocas estratificadas.



ESTRATIFICACIÓN

Es producida por cambios en el modelo de sedimentación, definidas por los cambios en color, mineralogía o tamaño de grano



Los límites en la estratificación o en la laminación pueden ser angulosos, irregulares o tradicionales y pueden ser modificados por la compactación del sedimento suave, movimientos tectónicos, etc.

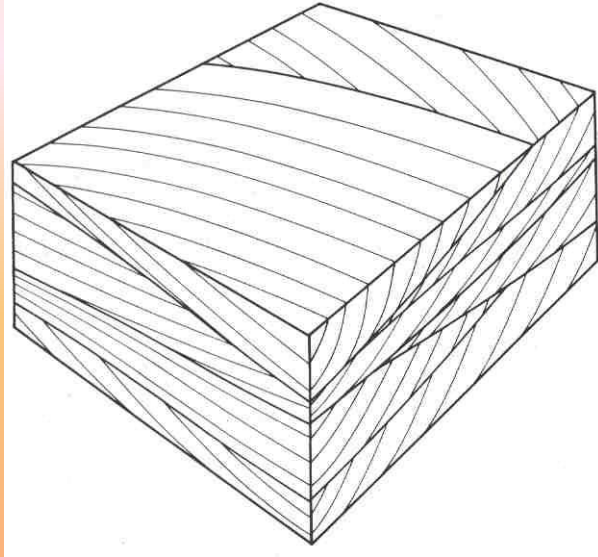
La más representativa es la ***estratificación paralela o tabular***, en la cual las superficies de estratificación son paralelas entre sí.



El espesor de los estratos es un parámetro importante y se mide de la siguiente forma

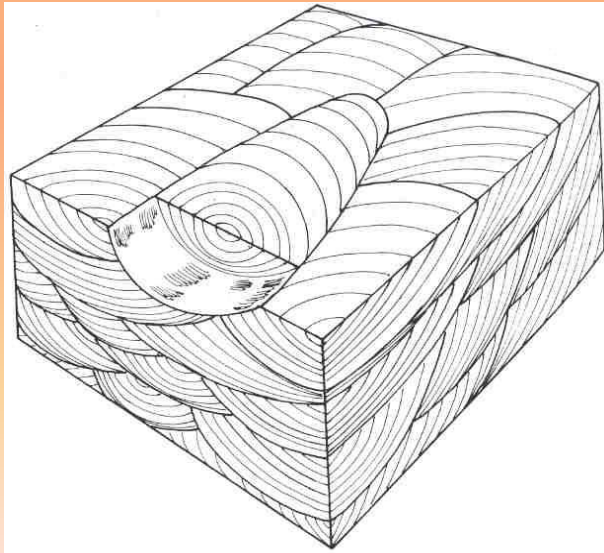
ESCALAS			
Espesor (cm)	Shell (1995)	Boggs (1995)	Demicco y Hardie (1994)
	Estratificación métrica	Estratos muy gruesos	Capas más grandes de 100 mm, estratos de gruesos a muy gruesos
100	Estratificación decimétrica	Estratos gruesos	
30 10		Estratos medios	
3	Estratificación centimétrica	Estratos delgados	Capas de 5 mm a 100 mm
1		Estratos muy delgados	
0.3	Estratificación milimétrica	Laminaciones gruesas Laminaciones delgadas	Capas menores a 5mm, laminaciones finas

ESTRATIFICACIÓN CRUZADA



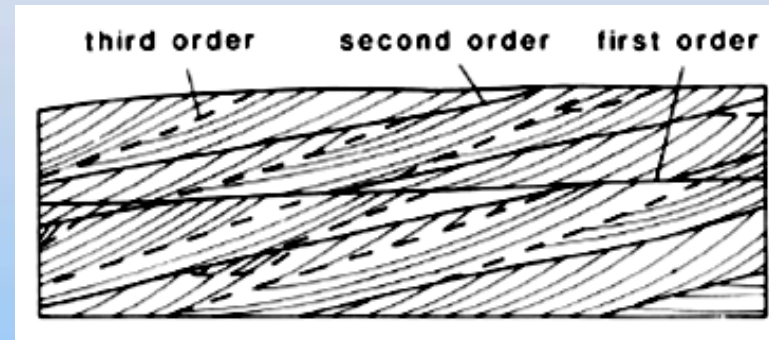
Estratificación cruzada planar : tiene ambas superficies de estratificación planas, pueden o no ser paralelas.

Principalmente formadas en el depósito durante la caída de corrientes/ migración del viento de rizaduras, oleadas de arena y dunas.



Estratificación cruzada lenticular o festoneada: se presenta cuando las superficies de sedimentación son curvas en forma de lentes y/o canales.

Estratificación cruzada



Arenisca Navajo, Jurásico



Estratificación cruzada

Las **Arenas eólicas** comúnmente representan espesores de algunas decenas a pocos cientos de metros.



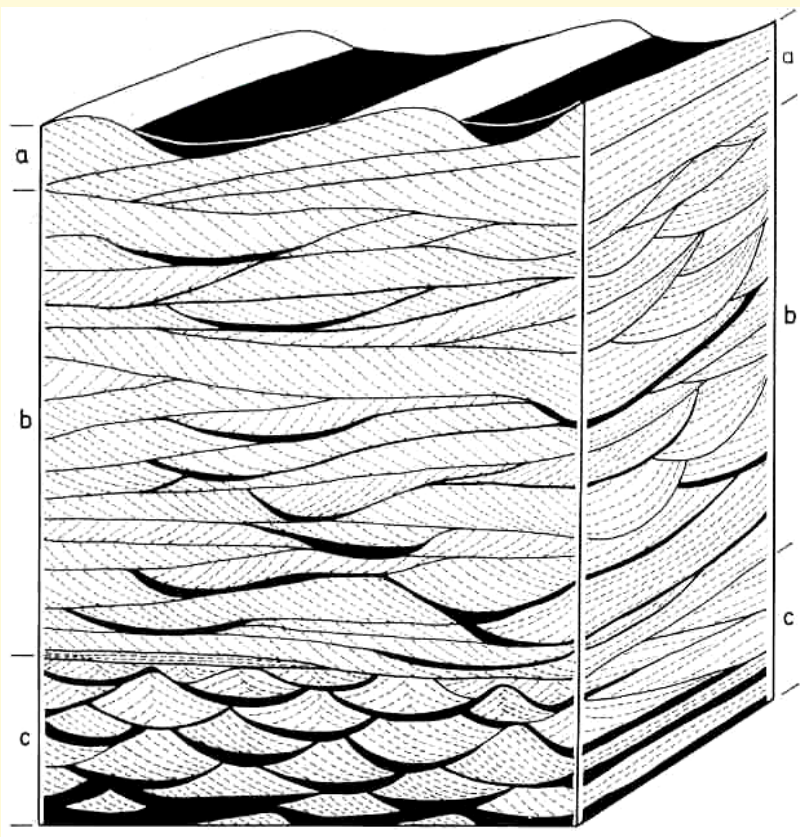
Large scale cross-bedding in Triassic dune sands,
Bay of Fundy, Nova Scotia, Canada



ESTRATIFICACIÓN FLASER

Son lentes **de lodo en una matriz de arena**; se debe a **condiciones variables en forma cíclica** tanto del régimen hidráulico como del aporte de estos dos materiales.

TIPOS



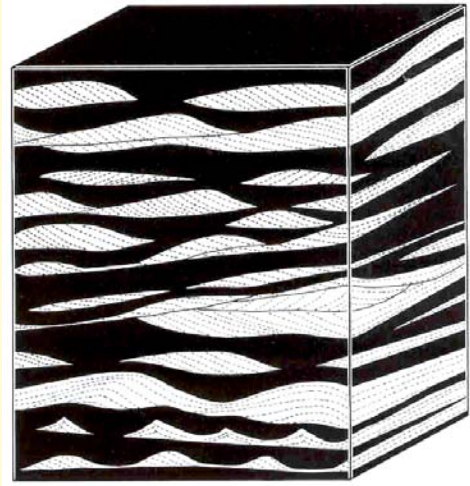
a) Asociada con pequeñas rizaduras de crestas rectas.

b) Formada a partir de pequeñas rizaduras con crestas curvas.

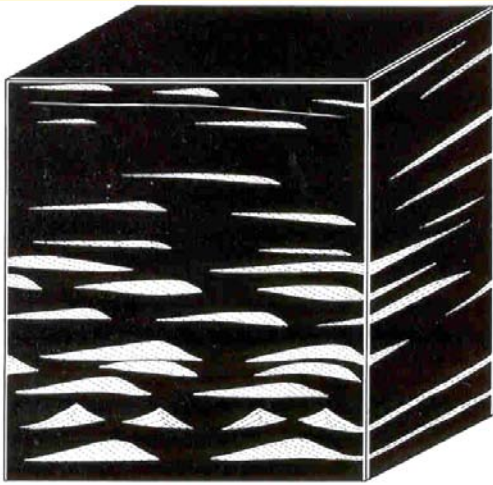
c) Asociada con rizaduras de oleaje.

ESTRATIFICACIÓN LENTICULAR

Son lentes **de arena en una matriz de lodo**; se debe a condiciones variables en forma cíclica tanto del régimen hidráulico como del aporte de estos dos materiales.



a) Con lentes conectados.

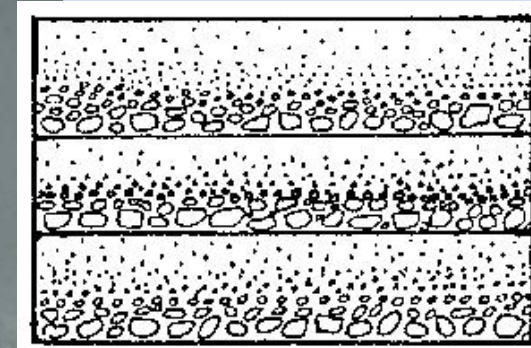
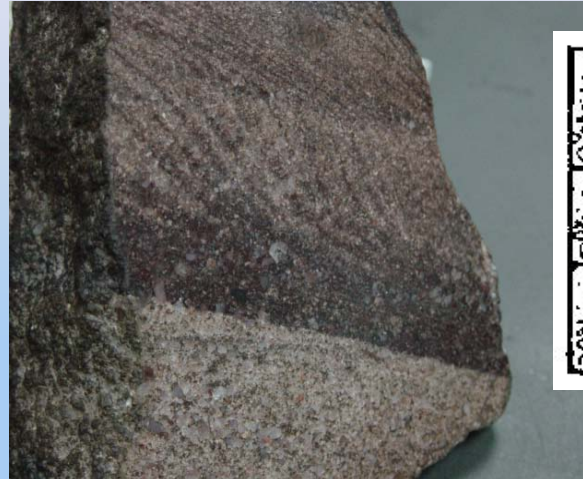


b) Con lentes aislados.

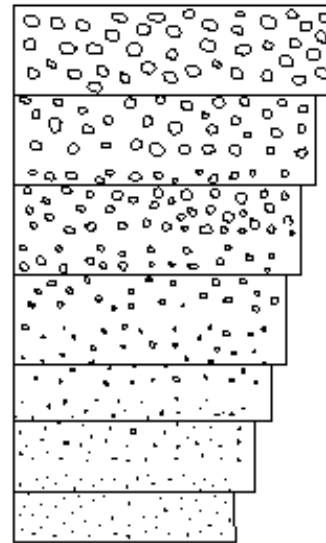
ESTRATIFICACIÓN GRADADA:

Es la variación ordenada en el tamaño de grano dentro de un mismo estrato.

Se designa como “**normal**” cuando hacia la base del estrato hay mayor proporción de material grueso, el cual disminuye paulatinamente hacia la cima.



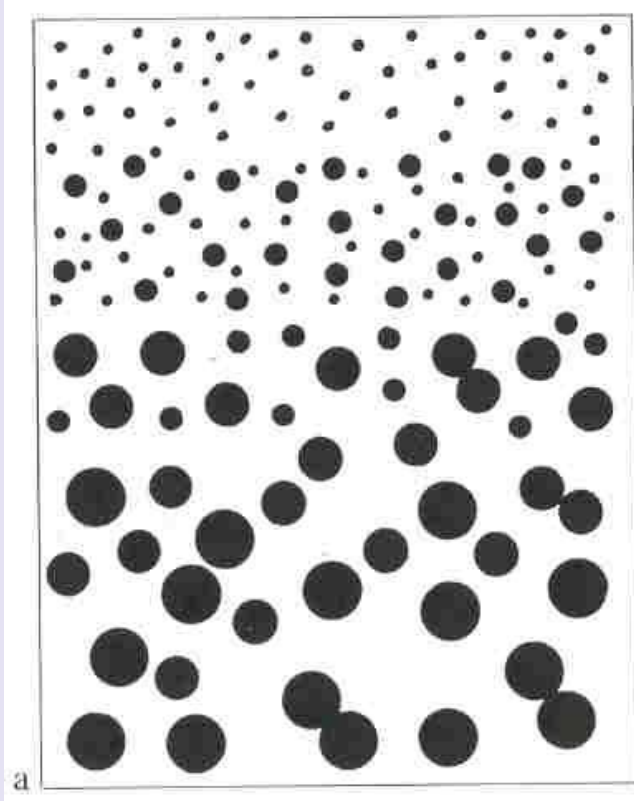
Se llama “**inversa**” cuando la abundancia de finos es hacia la base y los gruesos hacia la cima.



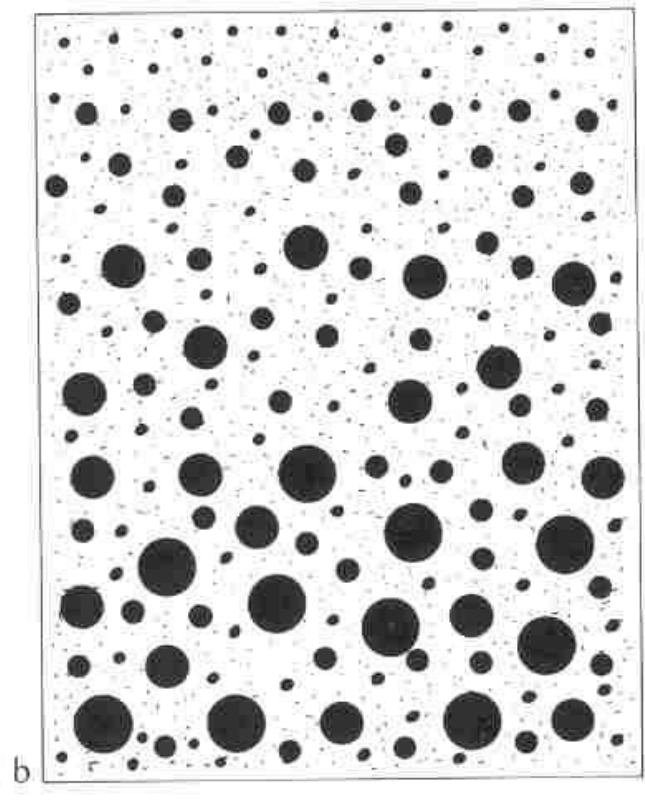
Coarsening-up of a series of beds

NORMAL

a) Sin finos en la parte inferior y tamaño de sedimentos decreciendo gradualmente.



b) Con finos presentes en toda la matriz y decreciendo los tamaños gruesos gradualmente.



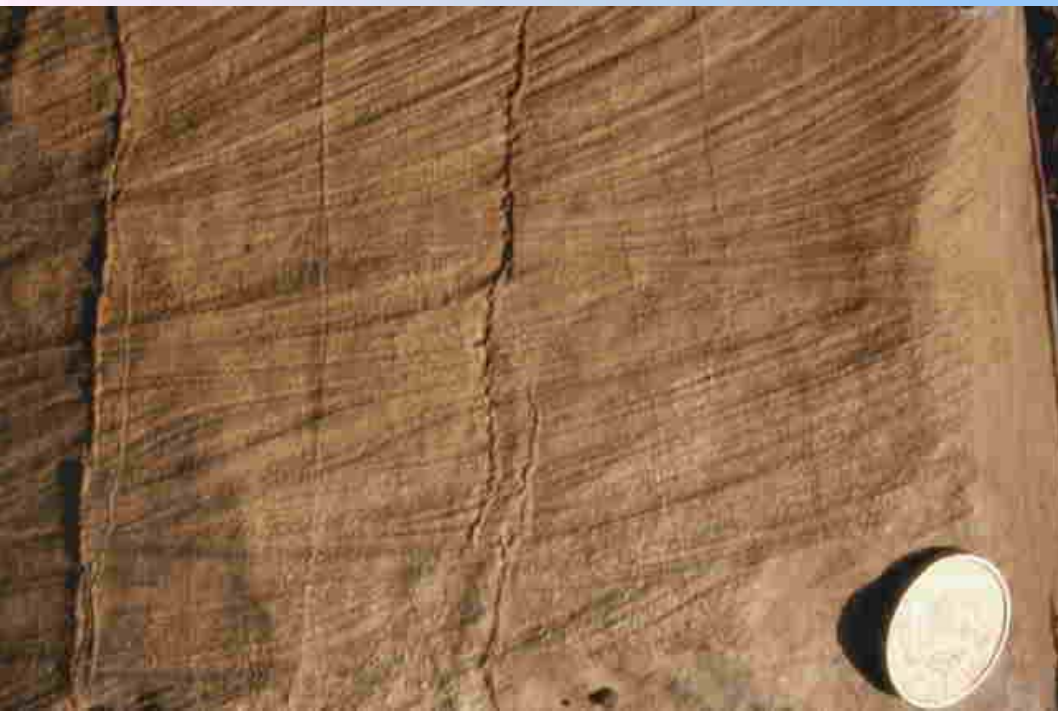


ESTRATIFICACIÓN INTERCALADA: se define como una alternancia de capas, de **gruesos**, con capas de material fino.



Laminación cruzada

- Se presenta cuando un estrato contiene **laminación interna inclinada** con respecto a la superficie de sedimentación.

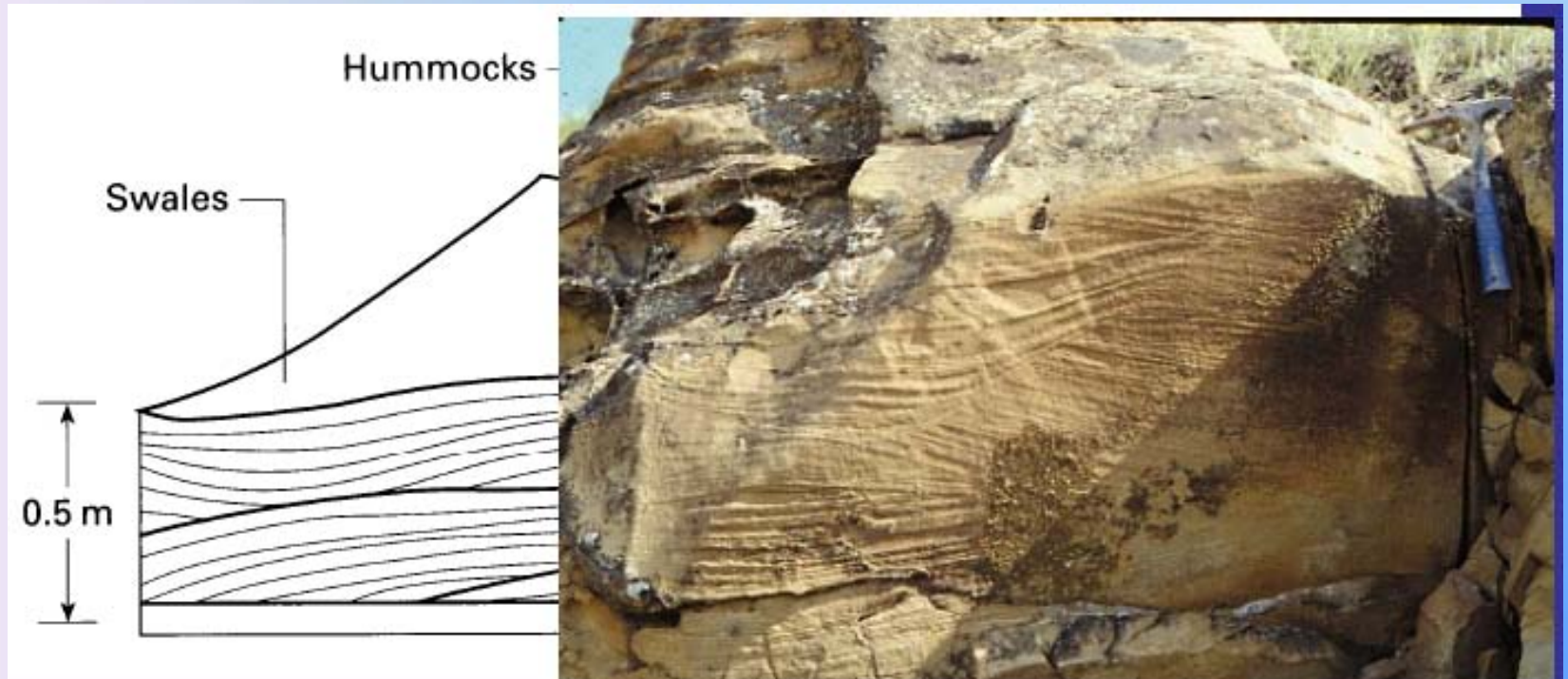


ENISCAS

Estratificación o laminación Hummocky

Se forma como resultado de la combinación del fluido que ocurre cuando una corriente es generada por una tormenta y al mismo tiempo ocurre un oleaje de alta amplitud con profundidades por debajo de la superficie.

Normalmente se han observado en arenas de grano fino a medio, lo que sugiere que hay alguna limitación en el tamaño de grano que envuelve este proceso.

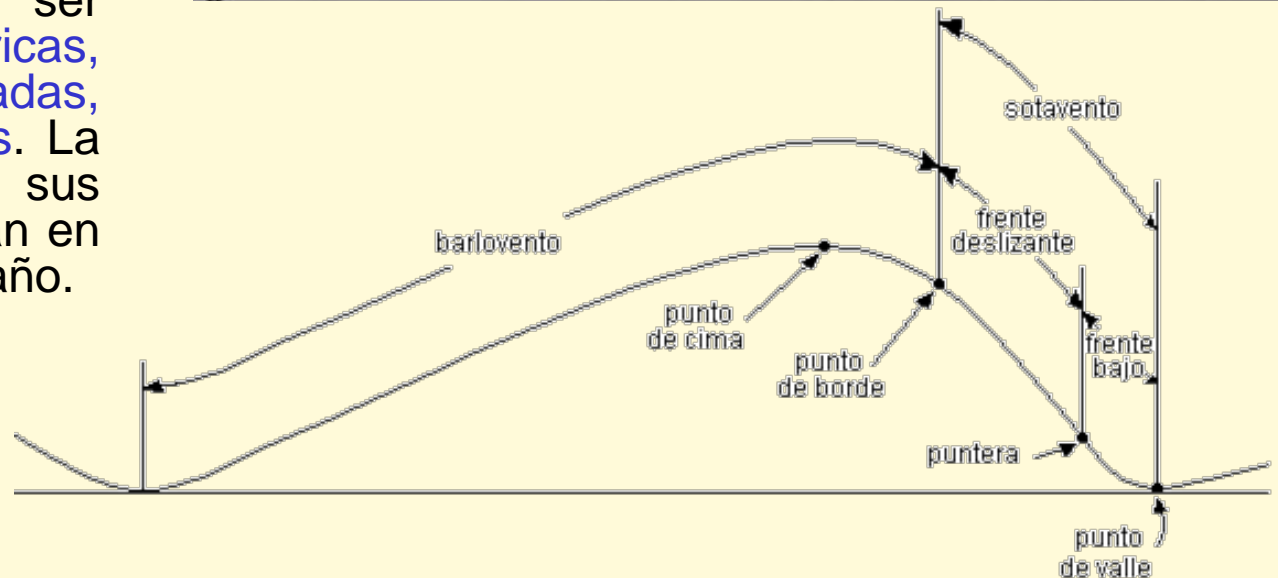
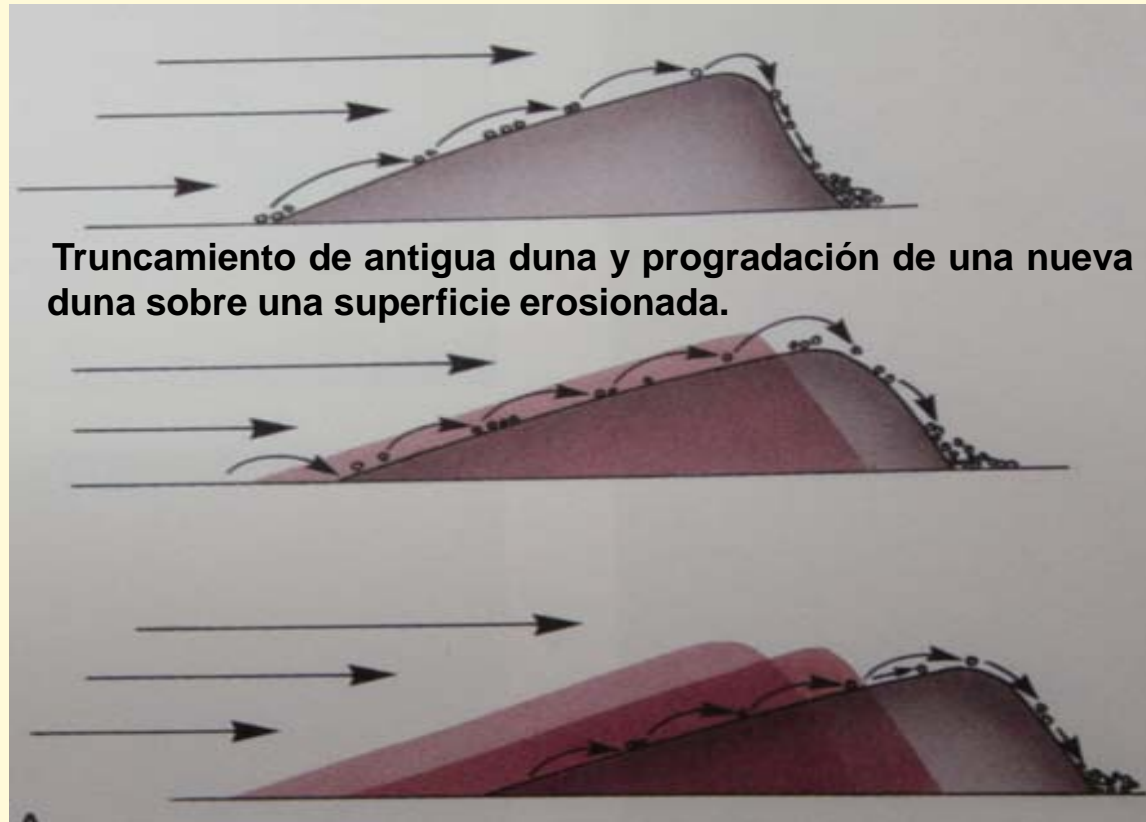


RIZADURAS

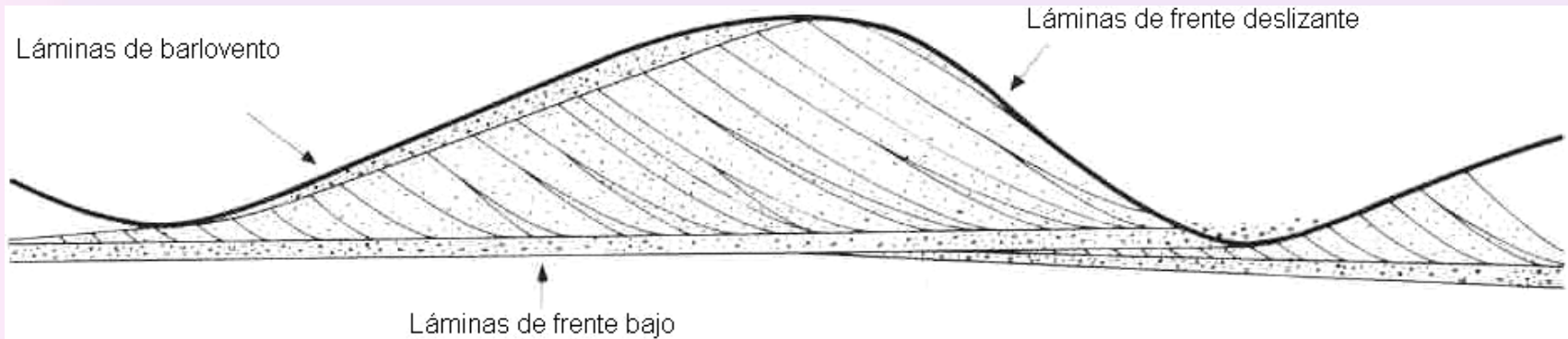
Es el tipo de estructuras más común.

Se desarrollan con el incremento en la velocidad de flujo (la interacción entre el oleaje y las corrientes o la acción del viento), principalmente en sedimentos del tamaño de arena, calizas o areniscas.

En sección pueden ser simétricas o asimétricas, con crestas redondeadas, angulosas o aplanadas. La mayoría de sus clasificaciones se basan en su origen, forma y tamaño.



RIZADURAS



Estructura simple concordante de rizada mostrando los tres tipos de láminas.

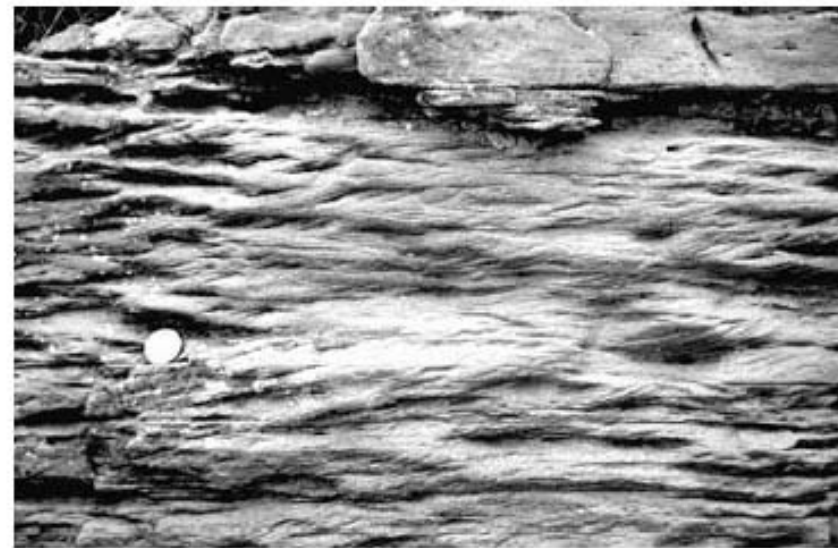
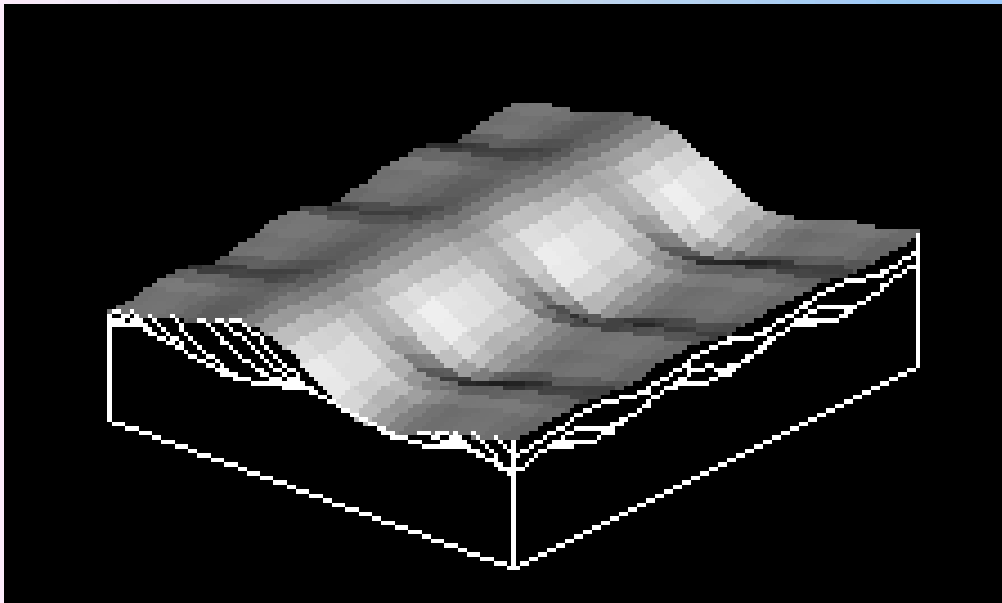


Fig. 4.9 Current ripple cross-lamination in fine sandstone: the ripples migrated from right to left. The coin is 20mm in diameter.

RIZADURAS

Pueden ser descritas **con base en la forma de sus crestas:**

- a) *Crestas rectas*
- b) *Crestas onduladas*
- c) *Crestas discontinuas*

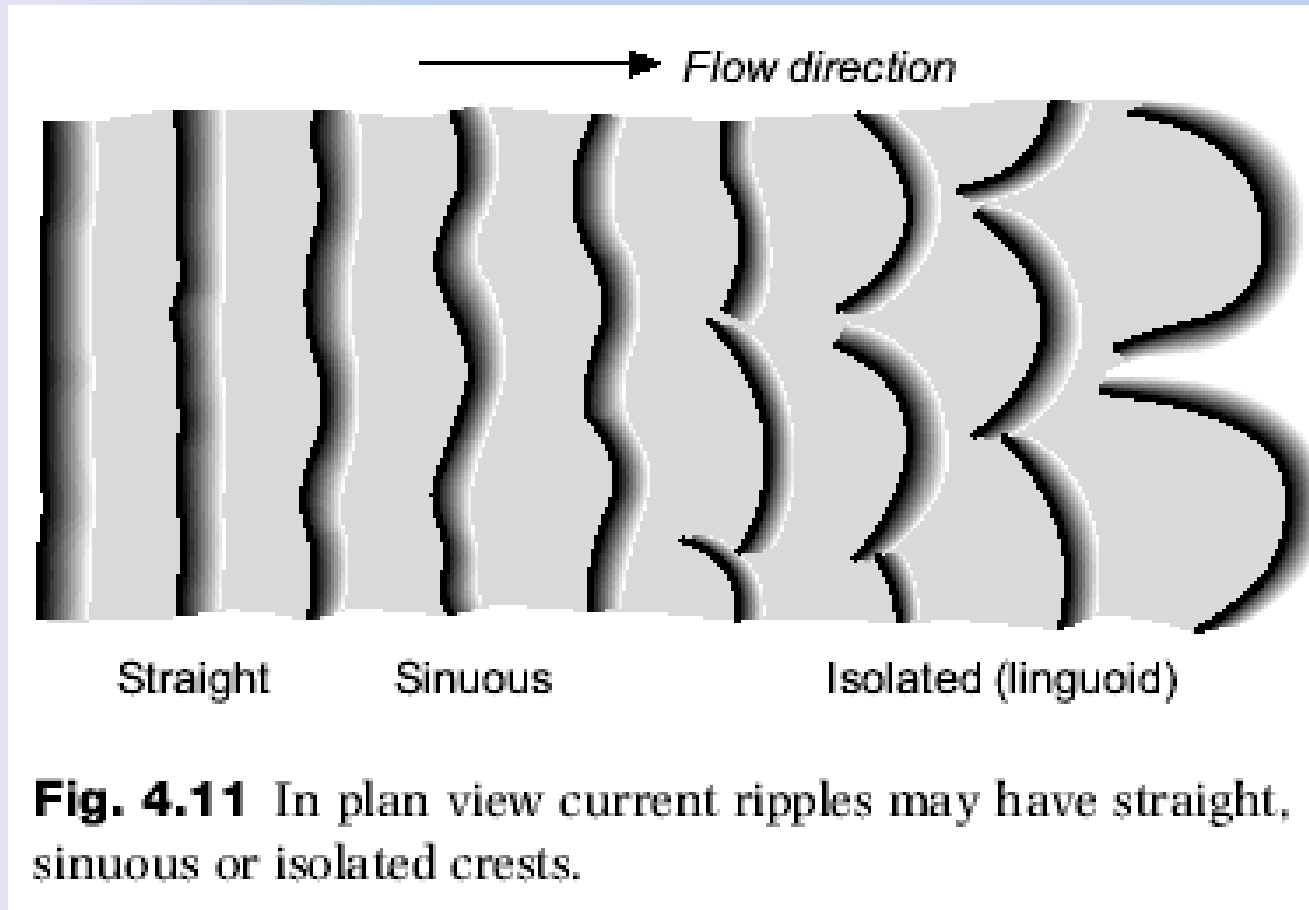
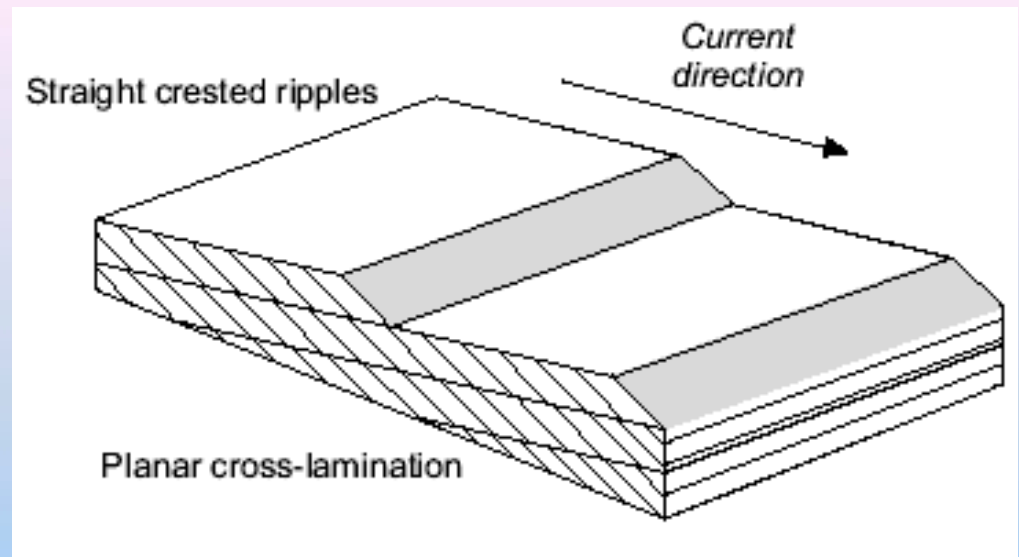
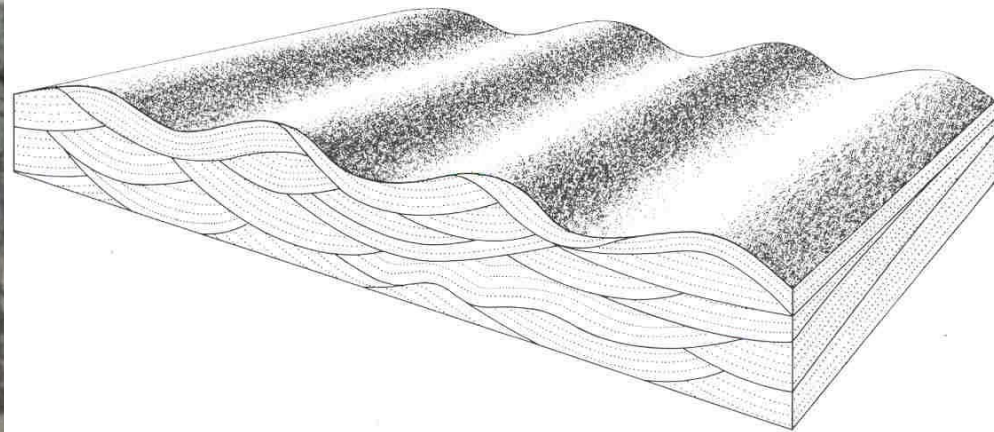


Fig. 4.11 In plan view current ripples may have straight, sinuous or isolated crests.

RIZADURAS

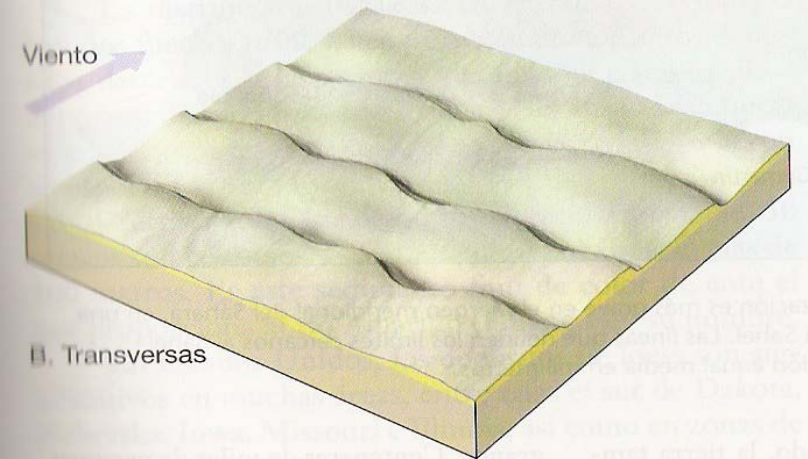
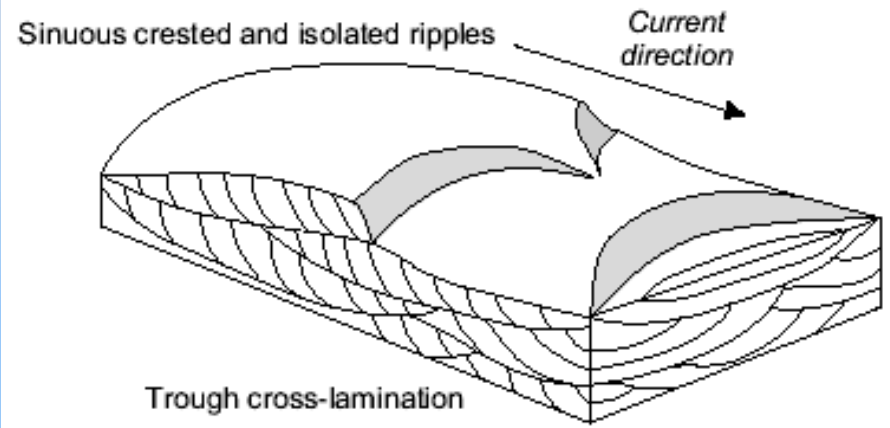
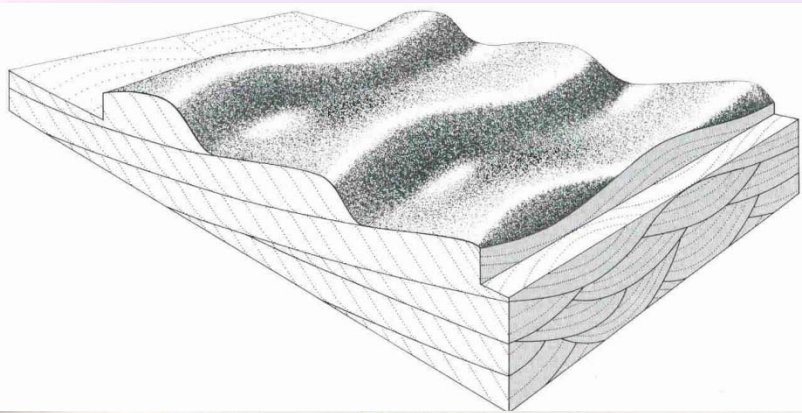


- a) **Crestas rectas:** son derechas a través del ancho de la rizadura (sin curvas en planta), continuas por largas distancias.

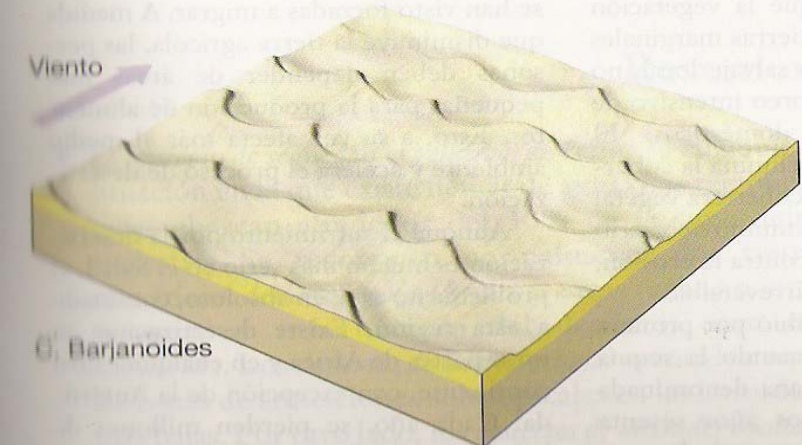


RIZADURAS

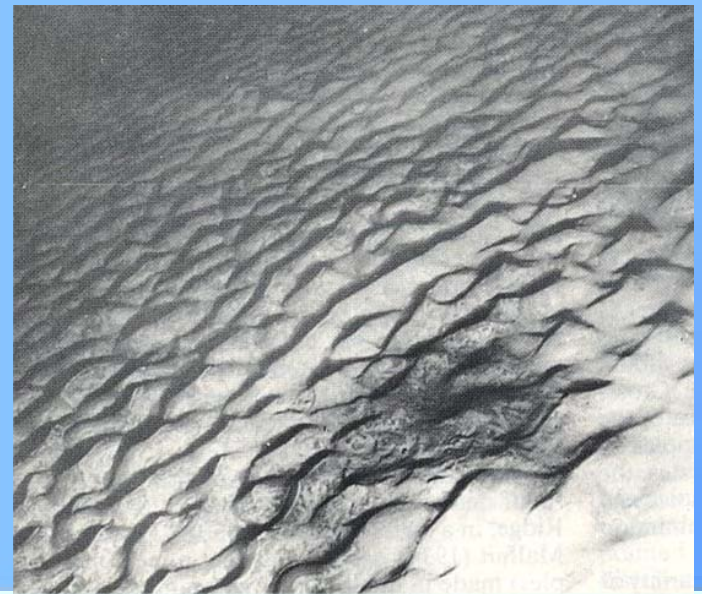
Crestas onduladas: son sinuosas (en planta) a lo ancho de la rizadura, pero también son continuas por largas distancias.



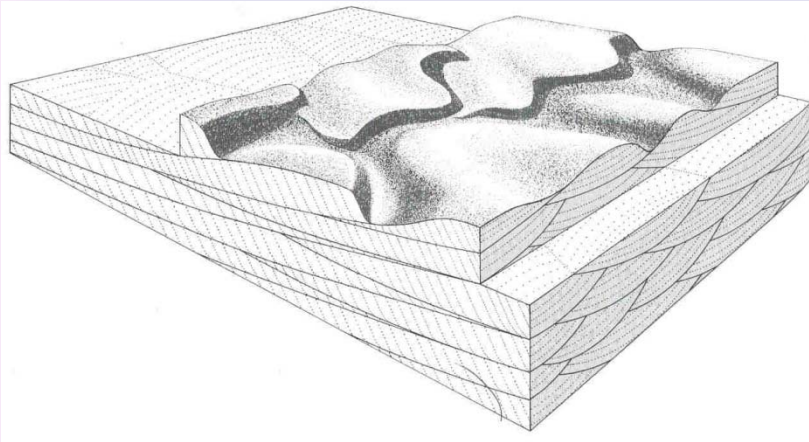
B. Transversas



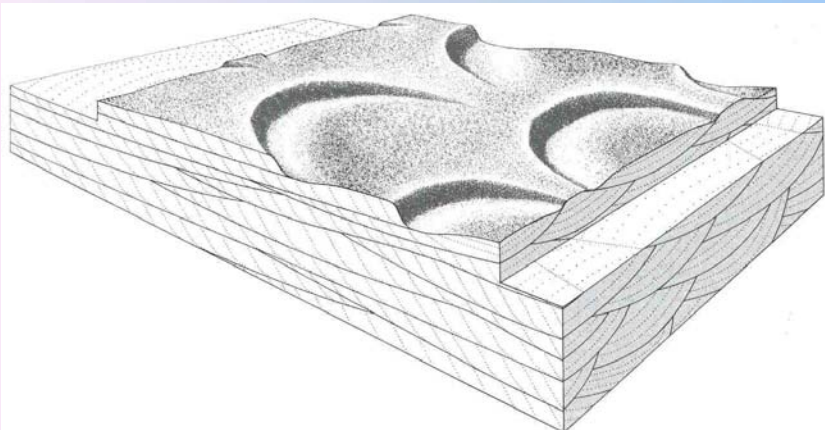
C. Barjanoides



Crestas discontinuas, la línea de cresta no es continua sino fragmentada y no puede ser seguida, pueden presentarse en variedad de formas como linguoidales, semilunares, triangulares y rómbicas.



a) Rizaduras linguoidales.



b) Rizaduras semilunares.



c) **Rizaduras aisladas:** conocidas también como incompletas, se originan cuando **no existe suficiente aporte de arena** para cubrir completamente la superficie de estas, son aplanadas, con líneas de cresta discontinuas y en los valles usualmente se observa el sustrato, son comunes en las llanuras de marea lodosas.



Por el agente principal que las forma y sus procesos de generación:

Las rizaduras pueden dividirse en los siguientes grupos.

RIZADURAS

De oleaje

De corriente

De viento

Combinadas

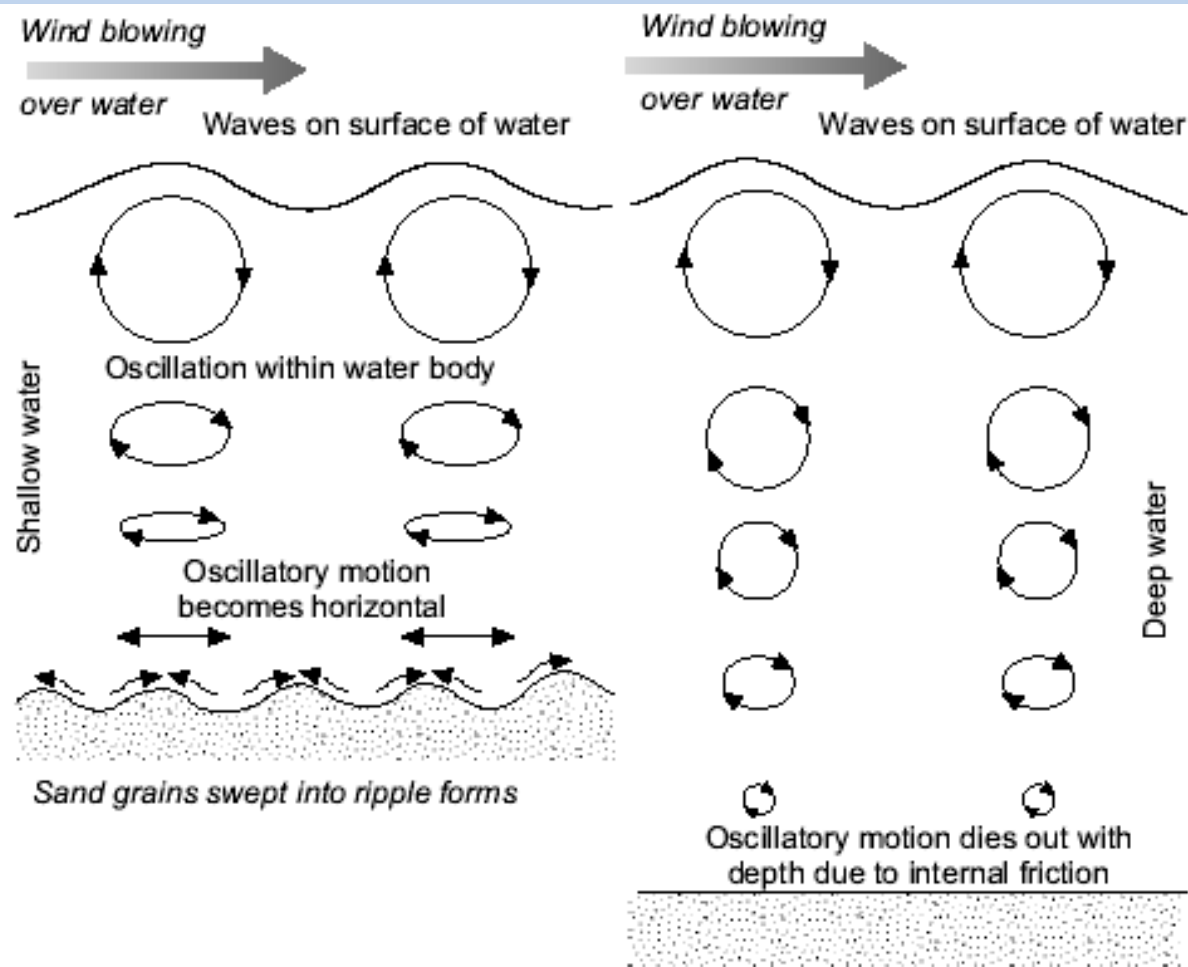


Fig. 4.21 The formation of wave ripples in sediment is produced by oscillatory motion in the water column due to wave ripples on the surface of the water. Note that there is no overall lateral movement of the water, or of the sediment. In deep water the internal friction reduces the oscillation and wave ripples do not form in the sediment.

Rizaduras de oleaje:

son ondulaciones simétricas y asimétricas producidas por la acción de las olas en sedimentos no cohesivos (arena).

Usualmente son de crestas rectas mostrando bifurcación (la cual nunca se presenta en las rizaduras de corriente).



a



Rizaduras de corriente: son rizaduras formadas en sedimentos detríticos, por **corrientes unidireccionales**; son alargadas transversalmente al flujo y de crestas espaciadas.

Generalmente se conoce a las de **crestas rectas como de baja energía, a las onduladas como de energía media y a las semilunares como de alta energía.**

La estructura interna de la rizadura cambia al aumentar la energía, asociándose de esta manera:

La **estratificación cruzada planar** a las rizaduras de crestas rectas.

Estratificación cruzada lenticular a las onduladas y también **estratificación cruzada lenticular**, aunque más acentuada a las semilunares.

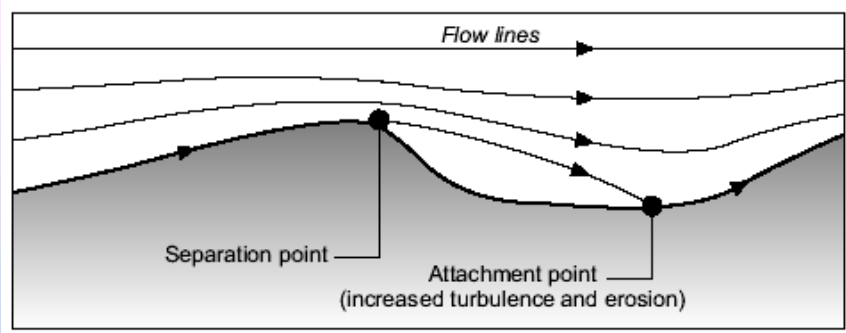
Un tipo especial son las rizaduras rómbicas y las antidunas.



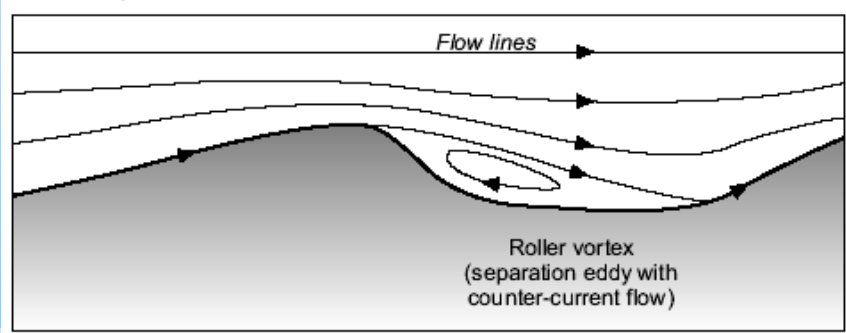
Rizaduras de viento: se producen por la acción del viento en los materiales no cohesivos (arena).

- Presentan **crestas paralelas semirectas**.
- Los **granos gruesos se encuentran en las crestas**, al contrario de los producidos en agua que tienen sus granos más gruesos en los valles y la base.
- Las megarizaduras de viento se conocen y clasifican como dunas.

1. Erosion in the trough of a bedform



2. Development of counter-currents in lee of bedform

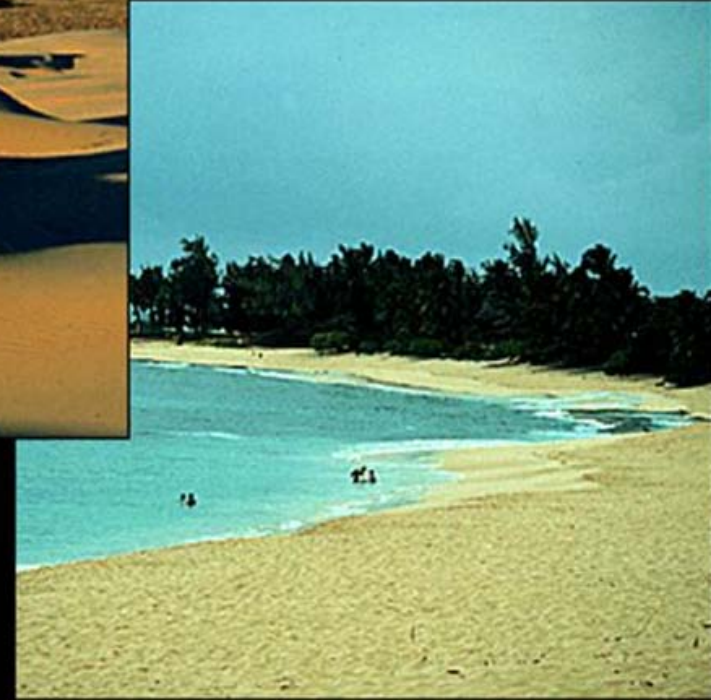


Dunas

- Barjanes
- Longitudinales
- Parabólicas
- En Estrella

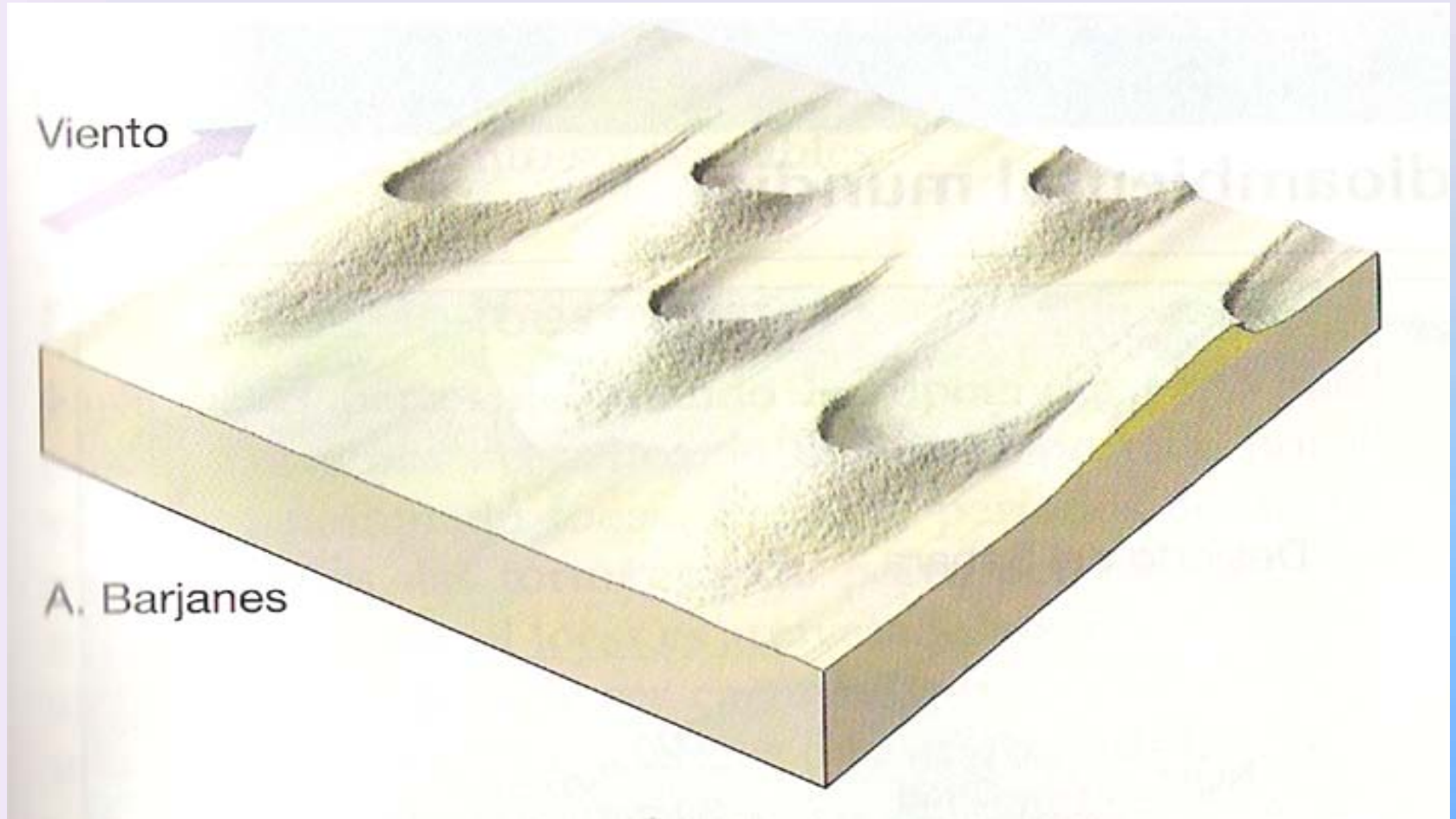
Son montículos de arena depositados por el viento.

Se producen en dos medios principales: (1) **desiertos** y (2) **costas**.



Las **Arenas eólicas** comúnmente representan espesores de algunas decenas a pocos cientos de metros.

- **Barjanes**

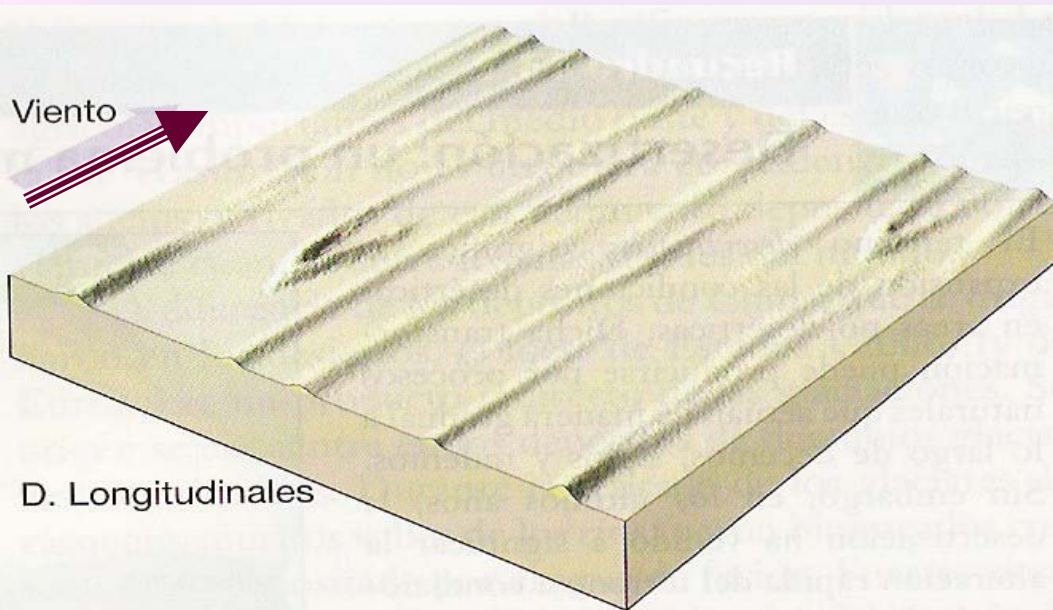


Son dunas solitarias de arena en forma de **media luna** y con sus **extremos** apuntando en la dirección del viento.

Se forman cuando los **suministros de arena son limitados** y la superficie es relativamente plana, dura y carente de vegetación.

• Longitudinales (Dunas Seif)

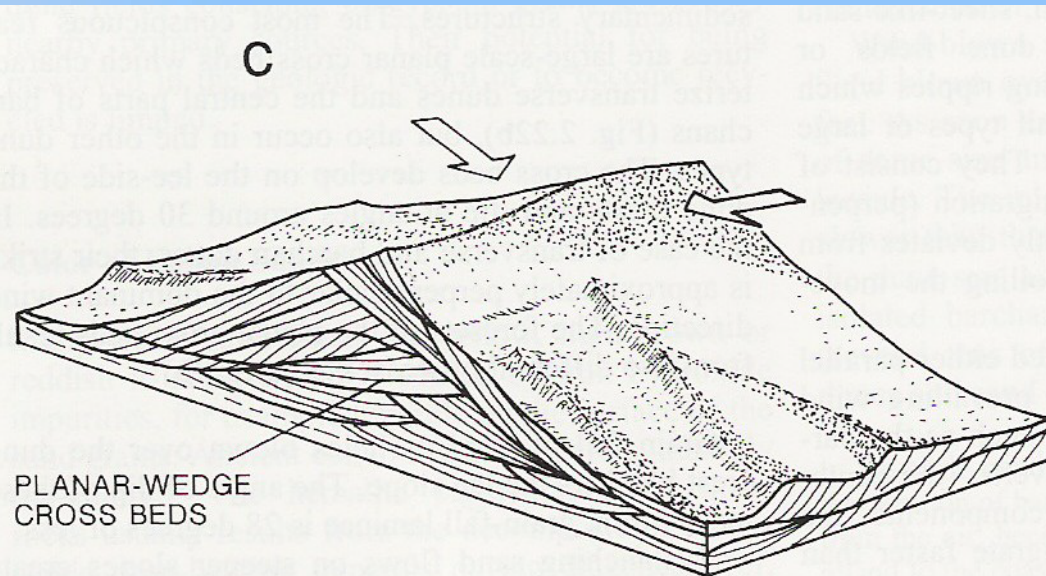
Son largas crestas de arena que se forman mas o menos en **paralelo** a la **dirección** del **viento** predominante y donde el **suministro de arena es limitado**.



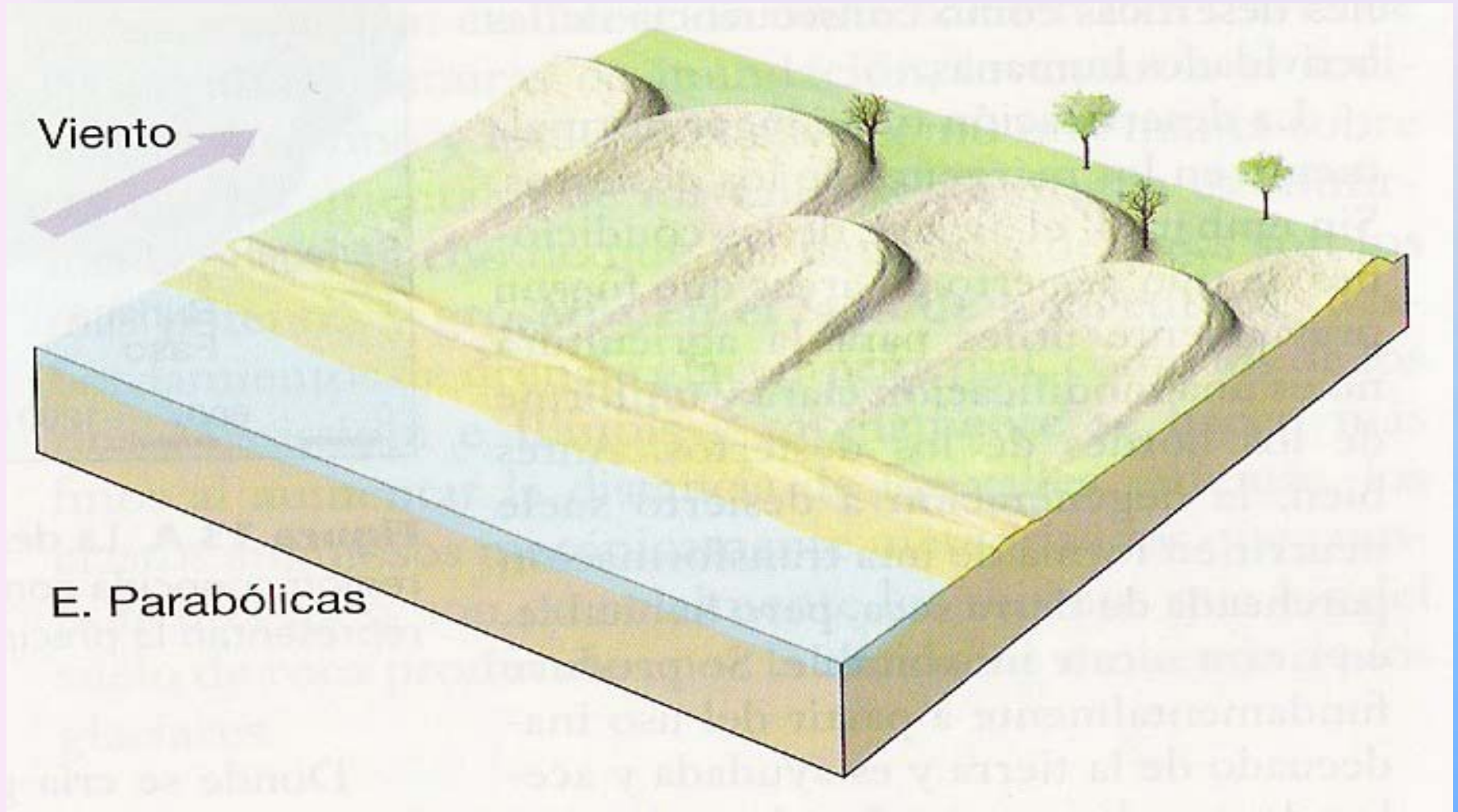
D. Longitudinales

El promedio de los espesores de arenas en las dunas longitudinales, que se extienden hasta varios kilómetros en el terreno están del orden de 10 – 20 m.

- Corte transversal hipotético de una duna longitudinal.



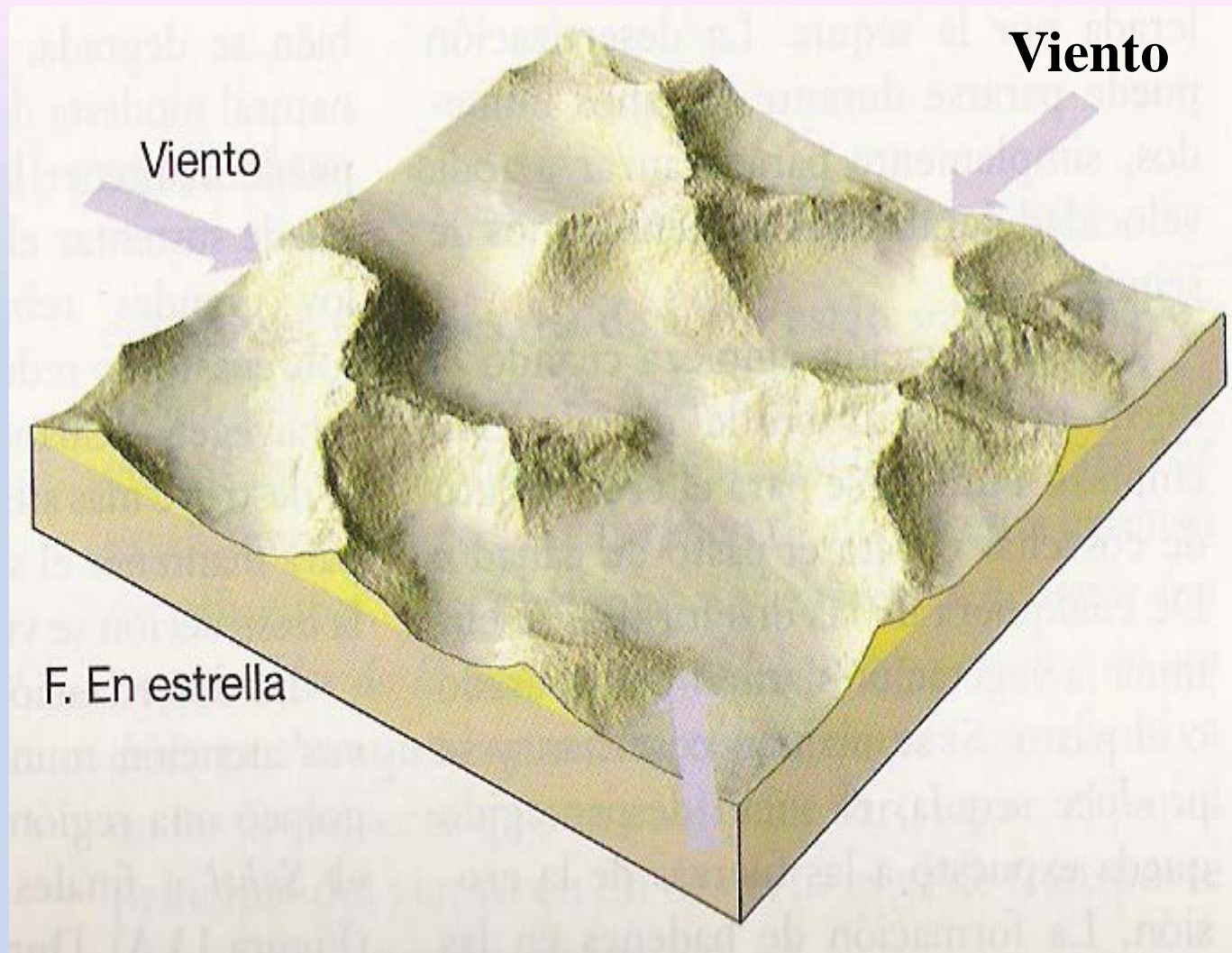
- Parabólicas (dunas tipo U)



Se forman donde la vegetación cubre parcialmente la tierra.

A menudo a lo largo de las **costas** donde hay **fuertes vientos** que soplan hacia el interior y **abundante arena**.

- En Estrella



Son **colinas aisladas** de arena que exhiben una forma compleja, ya que están expuestas a **diferentes direcciones del viento**.

Están confinadas en gran medida a zonas de los desiertos del Sahara y Árabe.

Rizaduras combinadas: se forman bajo la influencia tanto de oleaje como de corriente en igual magnitud,

Generalmente se dan en aguas someras y son de dos tipos:

- Longitudinales, con dirección paralela a la corriente
- Transversales, con crestas transversales a la dirección de la corriente y forma redondeada.

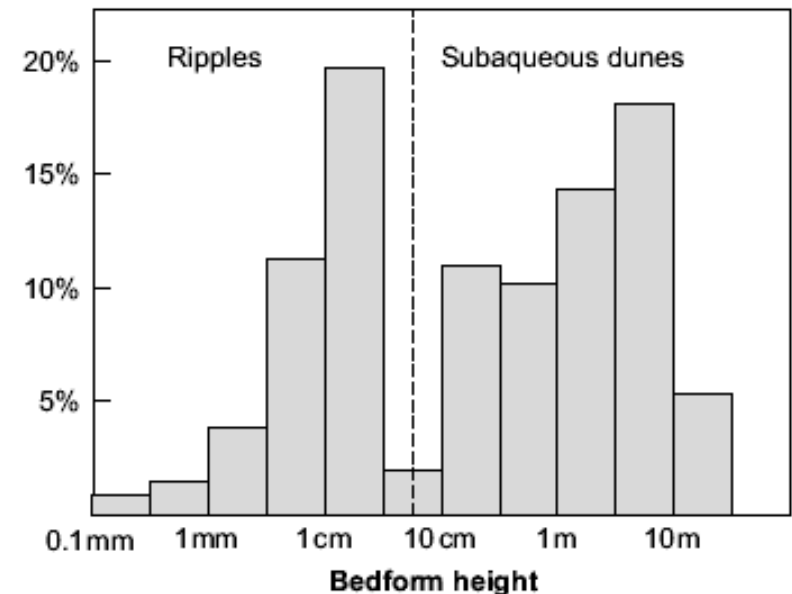
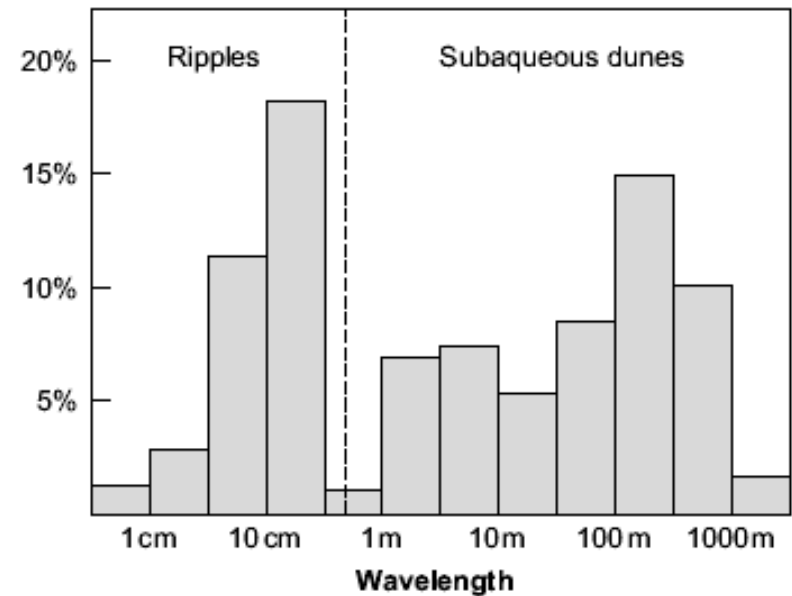
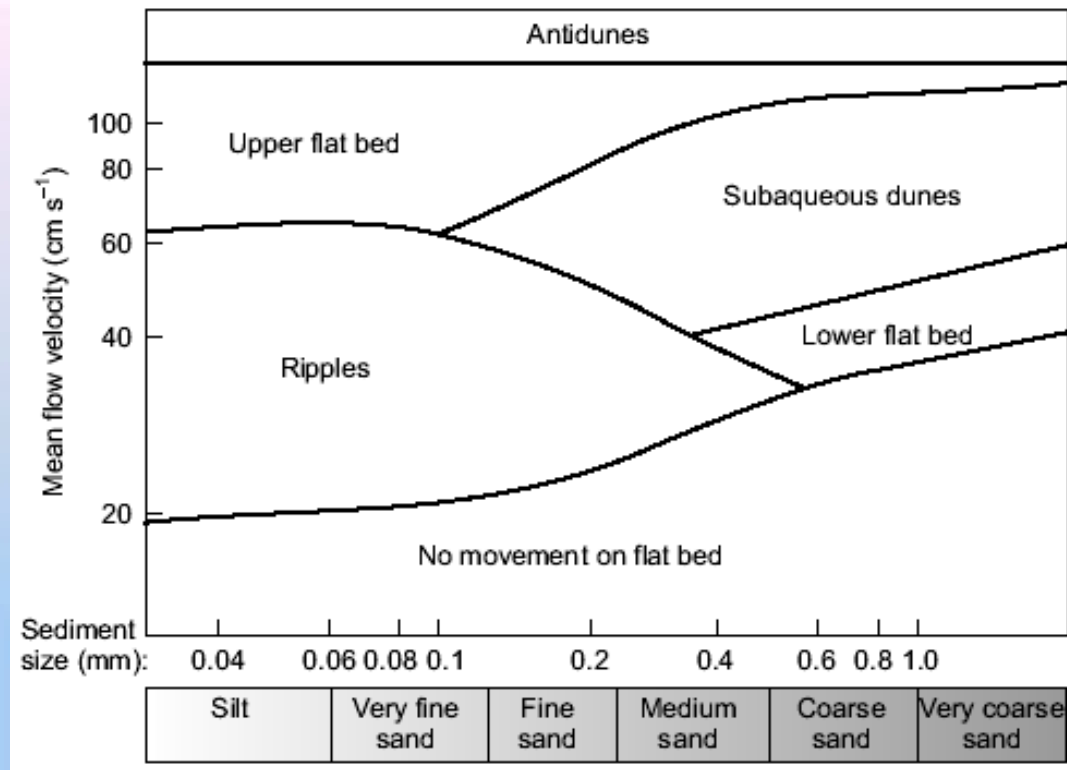
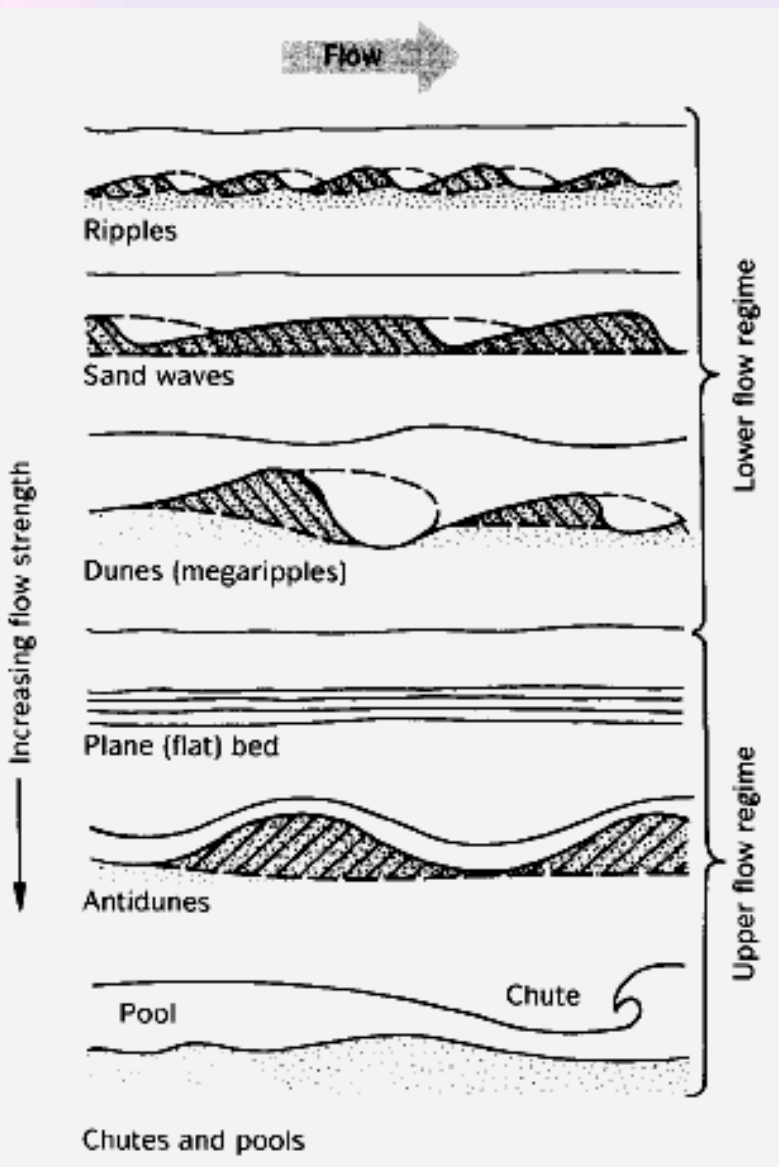


Fig. 4.14 Graphs of subaqueous ripple and subaqueous dune bedform wavelengths and heights showing the absence of overlap between ripple and dune-scale bedforms. (From Collinson et al. 2006.)



Imbricación

Los granos tienen una *orientación* definida en el instante de entrar en reposo. Esta tendencia de alineación, se debe principalmente al tipo de corriente y a su capacidad de transporte.

Se determina con base a los ejes mayores o de granos individuales en secciones transparentes.

Tipos principales de orientación de granos:

- Paralelo al flujo de corriente e imbricado 15° a 18° corriente arriba.
- Perpendicular a la corriente, no siempre presente.

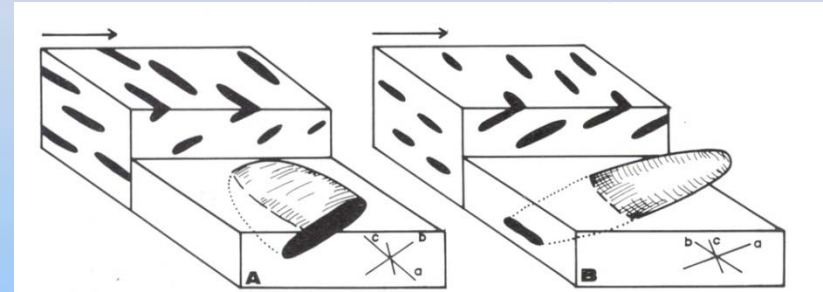


Figura 9.12.- Medida de paleocorrientes a partir de la imbricación de cantos. A.- Orientación de los cantos en corrientes fluviales. B.- Orientación de los cantos en corrientes de turbidez y otros flujos gravitacionales.

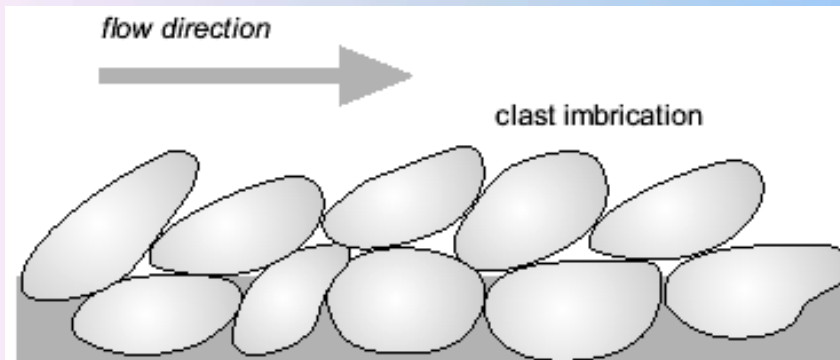


Fig. 2.10 The relationship between imbrication and flow direction as clasts settle in a stable orientation.



Fig. 2.9 A conglomerate bed showing imbrication of clasts due to deposition in a current flowing from left to right.

- El movimiento dirigido del medio causa la alineación de los cuerpos.

Clasificación de las Estructuras Sedimentarias



En la superficie de estratificación

Registran **condiciones ambientales y de flujo anteriores al depósito de la capa que las cubre.**

La mejor forma de visualizarlas es en vista frontal, ya sea de la parte superior del estrato sobre el que se encuentran o de la parte inferior del estrato que las cubrió, y rara vez pueden ser identificadas en sección.

**Marcas de origen físico
o superficiales**

**Grietas de desecación
Huellas de gotas de lluvia
Huellas de cristales
Huellas de burbujas**

Grietas de desecación: son divisiones poligonales en superficie, producto de la **evaporación de agua** contenida en sedimentos cohesivos (lodos).



Grietas de Deseccación

Pueden ser **rectas o curvas** con polígonos de **tres a más de seis lados**, en sección presentan **forma de "V"** y profundizan en el estrato **desde unos milímetros** a unos pocos centímetros.



Grietas de desecación

Por lo general están rellenas de material más fino.

Útiles en la interpretación de superficies expuestas al aire.



MARCAS DE ORIGEN FÍSICO O SUPERFICIALES

Gotas de lluvia: producidas por el impacto de gotas sobre una capa de sedimento suave

Son cráteres del orden de milímetros

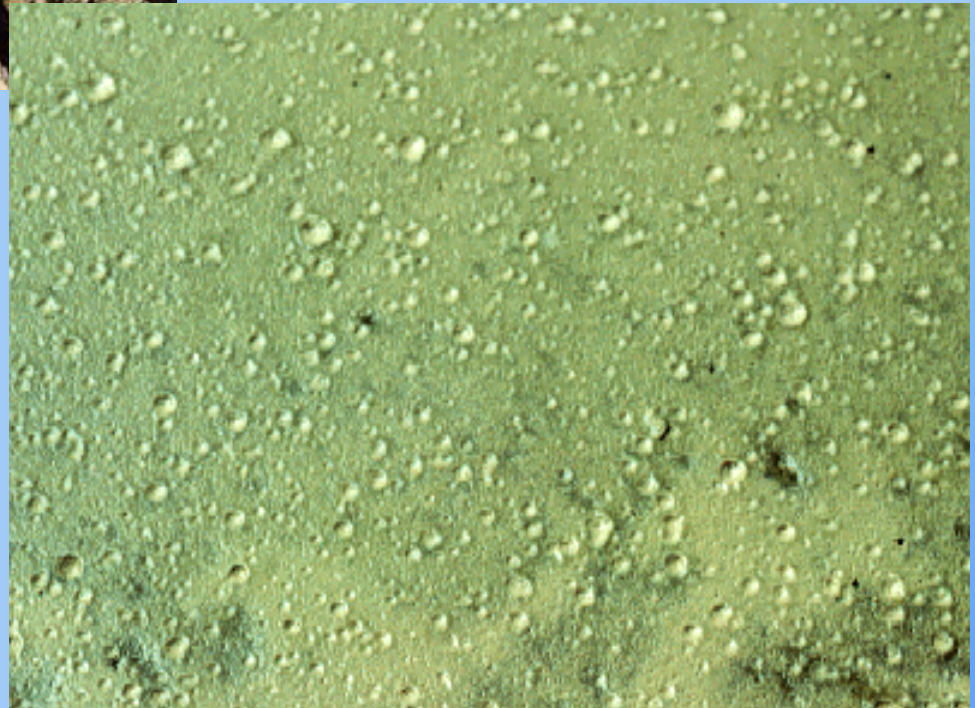




Gotas de lluvia

Circulares si la caída de la gota es perpendicular al suelo y **elípticos** cuando la gota cae en dirección oblicua.

El granizo forma cráteres más grandes, profundos e irregulares que la lluvia.



Impresiones de cristales y moldes:



son generadas por el crecimiento de cristales de yeso, sal y/o hielo, sobre la superficie de sedimentos suaves, posteriormente estos se disuelven y las impresiones son rellenadas con sedimentos.

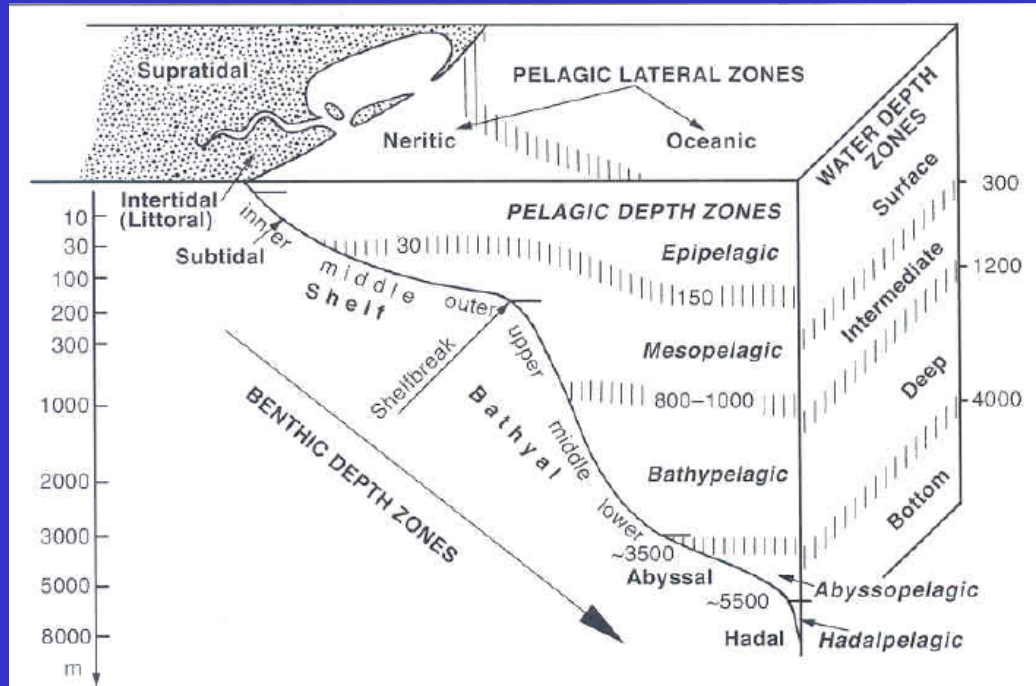
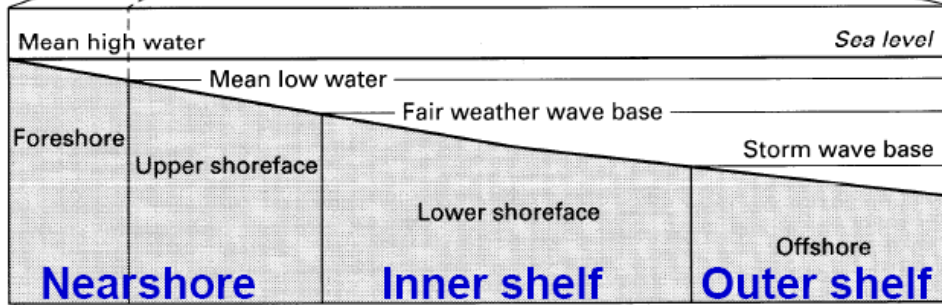
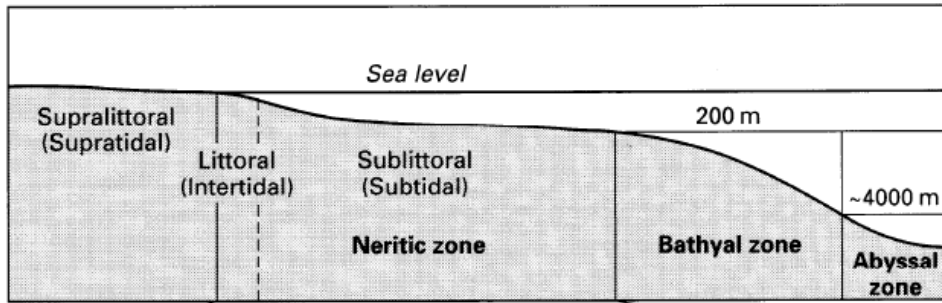
Huellas de burbujas

Se forman por lo general en la zona de intermareas de la **playa**.

Son producto del escape del aire atrapado en el sedimento en forma de burbujas. Pueden formarse también por escape de otros gases ocasionados por la **actividad orgánica**.

Son difícilmente fosilizables.





En la superficie de estratificación
(Pre-Deposicionales)

Marcas de Corriente

Marcas de Corriente

Marcas de erosión por arrastre
(Scour marks)

Alineación primaria
Marcas de resaca
Marcas tipo flautas (Flute marks)
Estructuras de corte y relleno
Marcas de arroyo (rill marks):

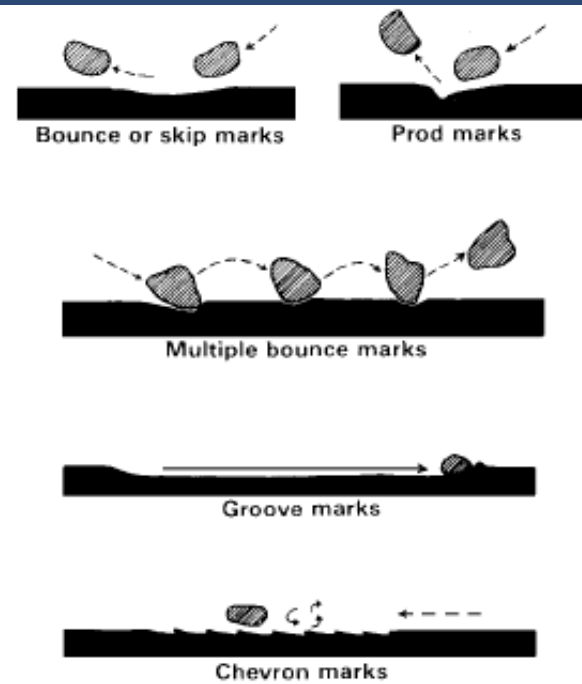
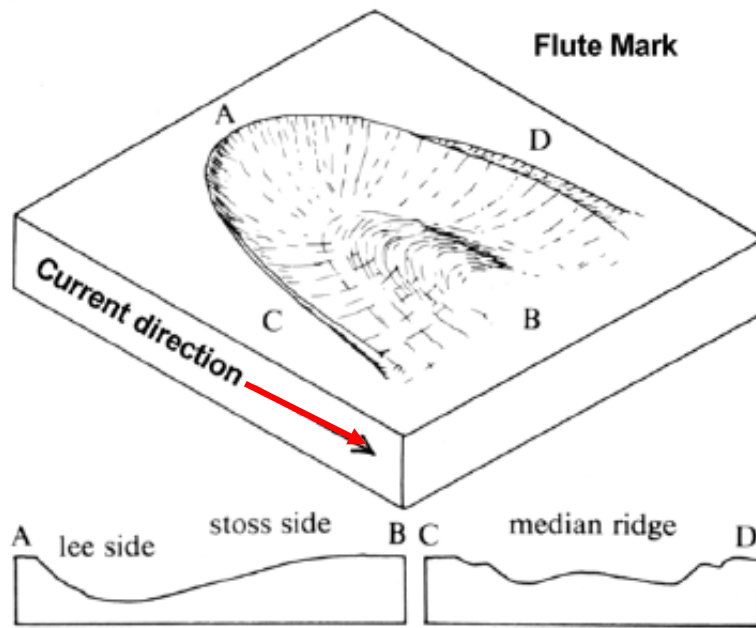
Marcas por objetos interpuestos
(Tool marks)

Estacionarias (Crescent marks)

De movimiento:

Groove marks
(surco)

Chevron marks



Scour marks occur on the base of or within a bed and form where currents are strong enough to erode into the underlying sediments. They are elongate (parallel to current direction), generally less than a

Marcas de erosión

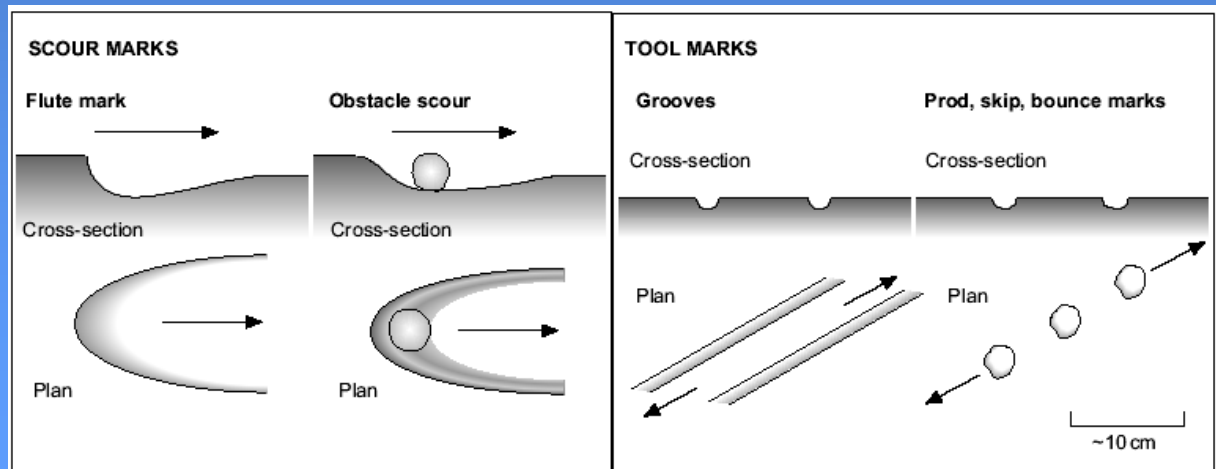
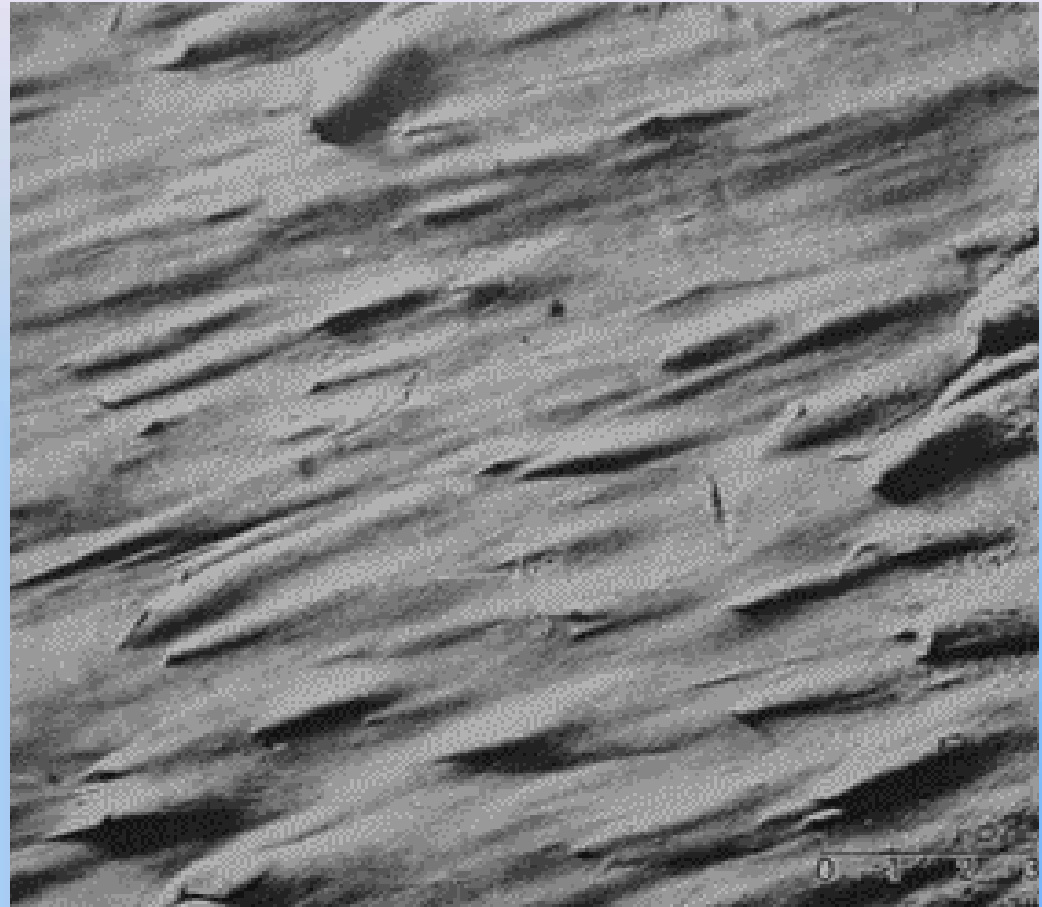


Fig. 4.34 Sole marks found on the bottoms of beds: flute marks and obstacle scours are formed by flow turbulence; groove and bounce marks are formed by objects transported at the base of the flow.

Marcas de Erosión por Arrastre

Son depresiones producidas por la **erosión de una corriente** sobre un fondo arcilloso o limoso.

Alineación primaria: son canalillos orientados paralelos a la corriente y son indicativos de esta; en las playas son producto del flujo de resaca en combinación con la laminación propia del lugar.

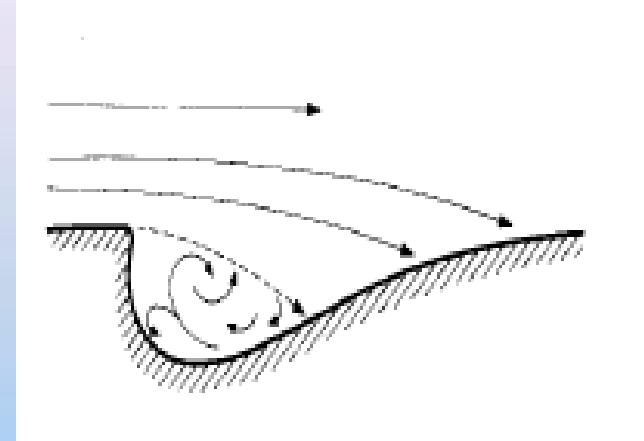
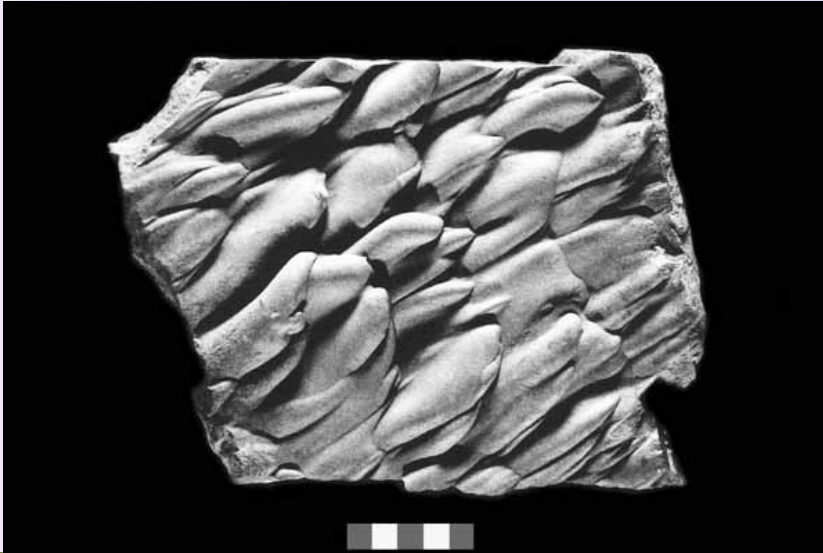


Marcas de resaca: marcas semiesféricas interconectadas, producidas al **regresar la ola**, la cual deja un patrón de marcas imbricadas sobre la arena, también conocidas como **marcas de oleaje**.

MARCAS DE CORRIENTE

La parte corriente arriba es más abrupta y profunda.

Marcas tipo flauta (flute marks): son surcos alargados y discontinuos en dirección de la corriente.



Del rango de unos milímetros a centímetros.



Subtipos: lenguada, triangular o cónica, alargada simétrica y bulbosa.

MARCAS DE CORRIENTE

Estructuras de corte y relleno: se generan cuando un flujo (de agua o viento), **escarba sobre el sedimento no consolidado**, formando pequeñas depresiones irregulares, al cambiar las condiciones de flujo, **nuevo material se sedimenta y rellena** dichas depresiones.



Marcas de arroyo (rill marks): **surcos de forma dendrítica** creadas bajo el flujo de una delgada capa de agua sobre la superficie de sedimento **durante el proceso de regresión** del nivel de agua. Se asocian a cambios de **condiciones subacuosas a condiciones subaéreas**.



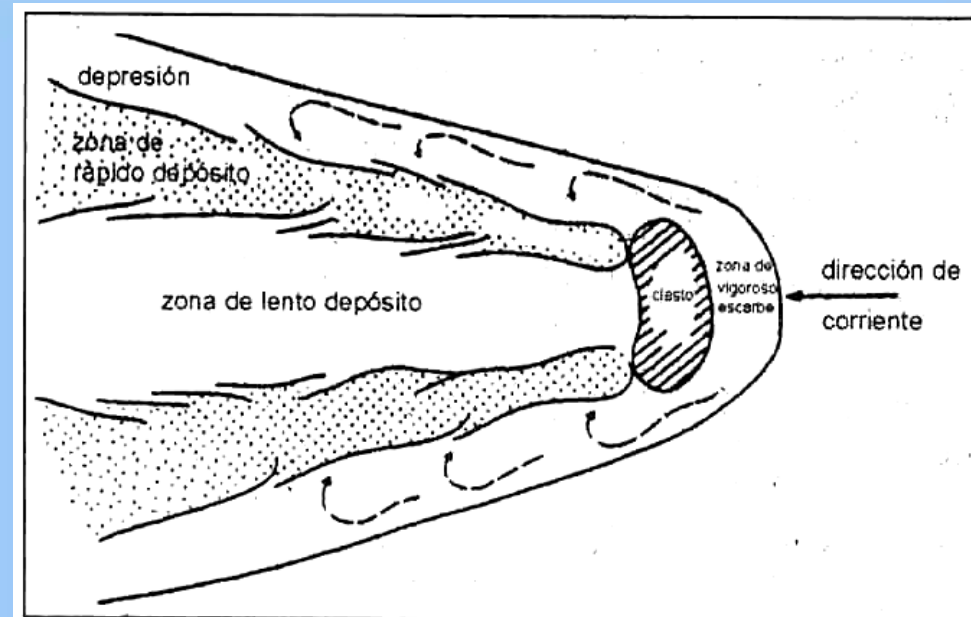
Marcas por objetos (Tool marks)

Son producidas por objetos sobre la superficie sedimentaria al pasar una corriente al rededor de ellos. Existen dos tipos: **Estacionarias y de movimiento**

Estacionarias (crescent marks): depresiones de **forma cónica** alargada o de media luna, con **punta aguas arriba**; se forman alrededor de un obstáculo, el cual no es movido por la corriente mientras la depresión es producida. Presenta zonas diferenciales de excavación, por lo general **el mayor grado es justo en la cara donde la corriente choca** contra el objeto; **detrás del objeto** se crea una zona de lento **depósito** producto del cambio local en las condiciones hidráulicas de la corriente.

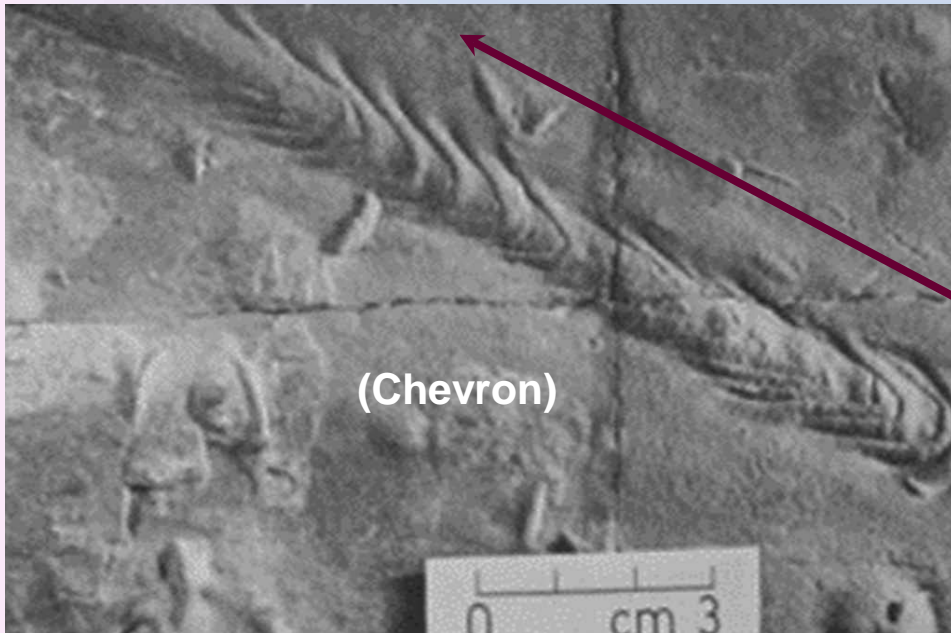


Crescent marks

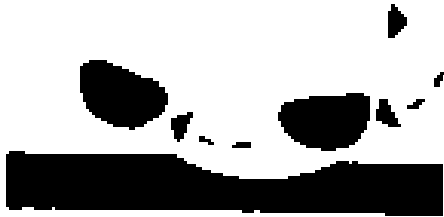


Patrón de fluido y mecanismo de sedimentación durante la formación de una estructura de corriente por obstáculo.

De movimiento (*chevron mark*): son surcos creados cuando el objeto es arrastrado por la corriente, el sedimento se acumula en la parte posterior del mismo.



Otro tipo son las **marcas de impacto y corriente** (*groove mark*), que son generadas con **sedimentos en saltación** dentro de un flujo, son **huecos** en el fondo, que son **más someros corriente arriba y más acentuados corriente abajo**.



bounce o skip marks



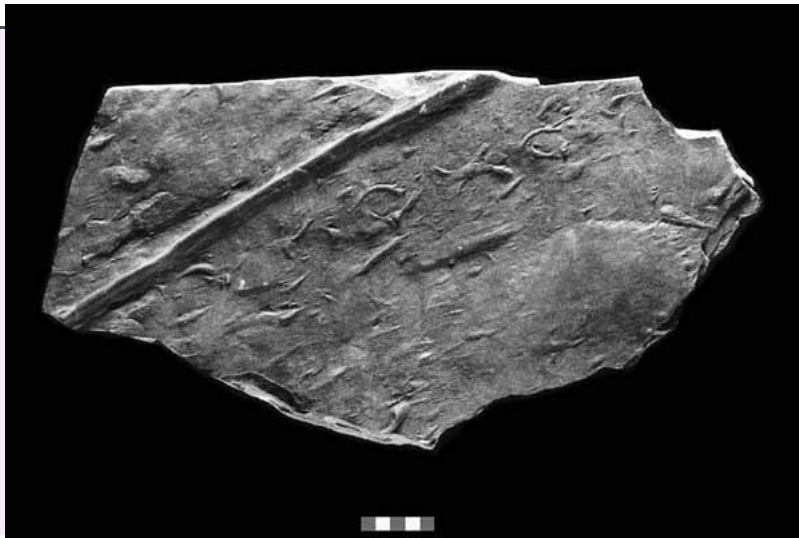
prod marks



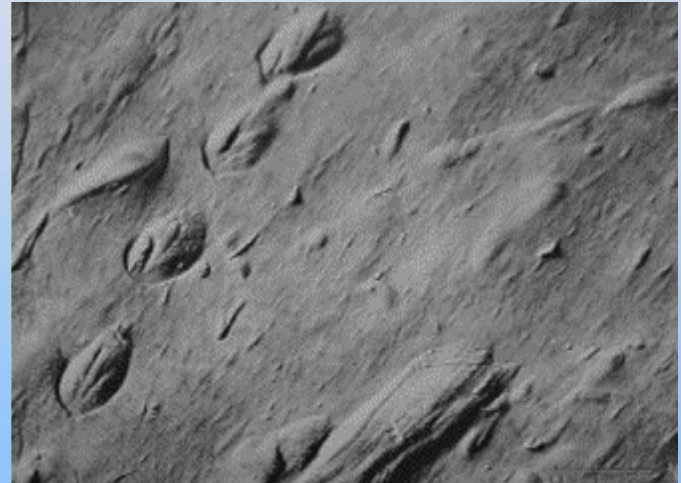
groove mark



multiple bounce marks



Marcas de impacto y corriente (*groove cast*),



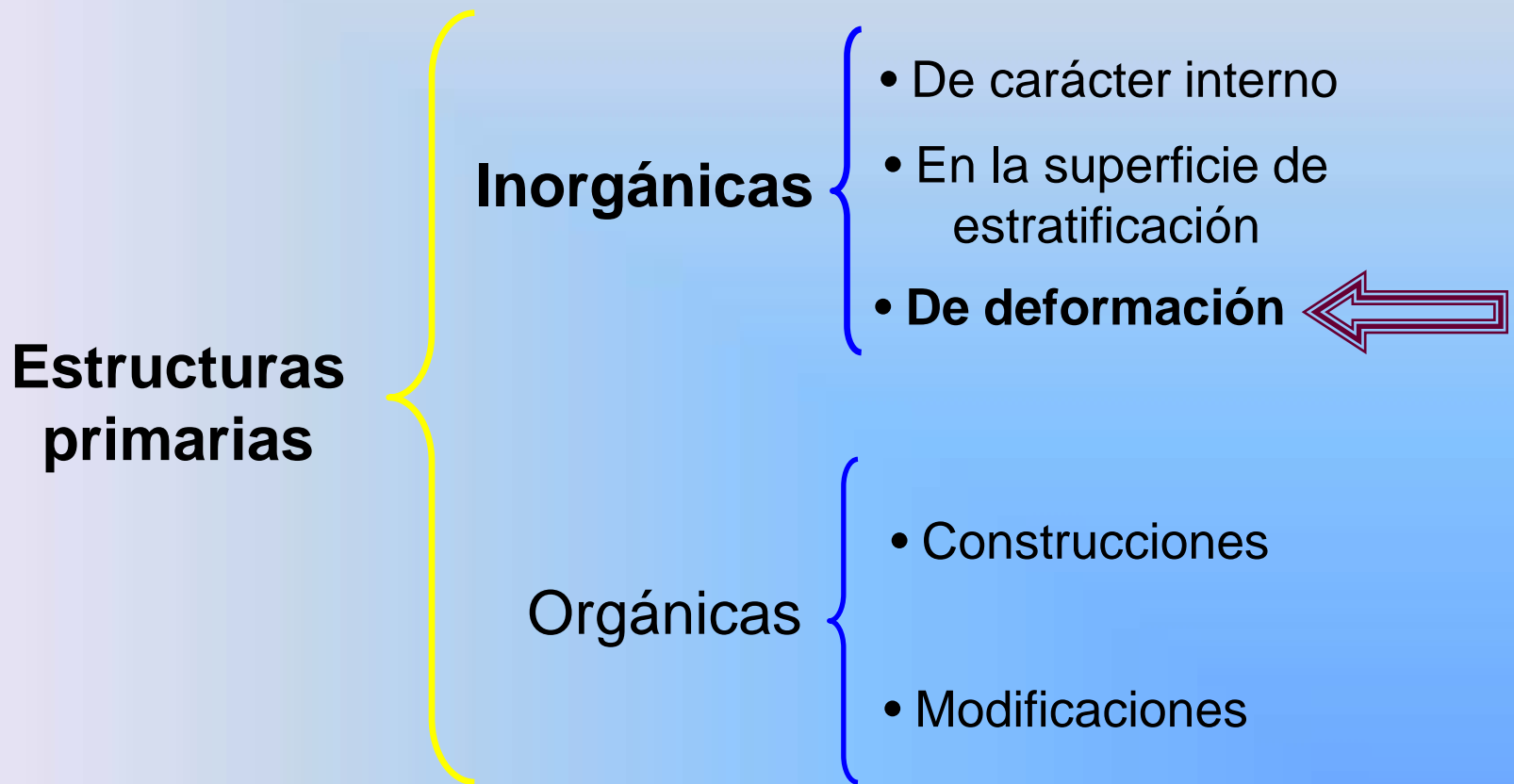
En la superficie de estratificación
(Pre-Deposicionales)

Superficies endurecidas o costras

Hard grounds



Clasificación de las Estructuras Sedimentarias



Estructuras Primarias Inorgánicas

DE DEFORMACIÓN

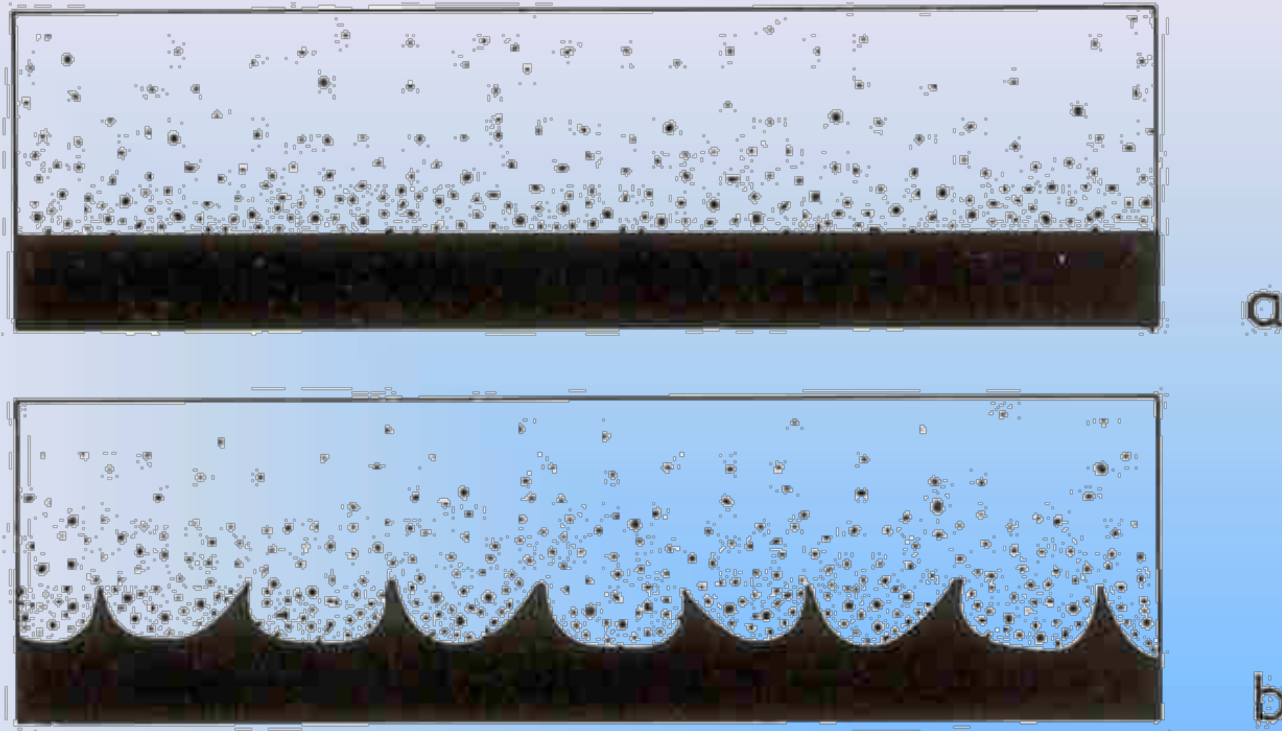
(Post-Deposicionales)

- Estructuras de carga
- Estructuras almohadilladas
- Laminación convoluta
- Estructuras de deslizamiento (**Slumps**)
- Intrusiones o inyecciones sedimentarias
- Cantos de arcillas armados

Son estratos de sedimento que han sido **deformadas** y distorsionadas por **procesos inorgánicos**, no tectónicos en un tiempo **posterior al depósito y antes de la consolidación** de los sedimentos.

El principal agente generador es la gravedad. Son de carácter local, referidas a uno o varios estratos deformados dentro de estratos no deformados.

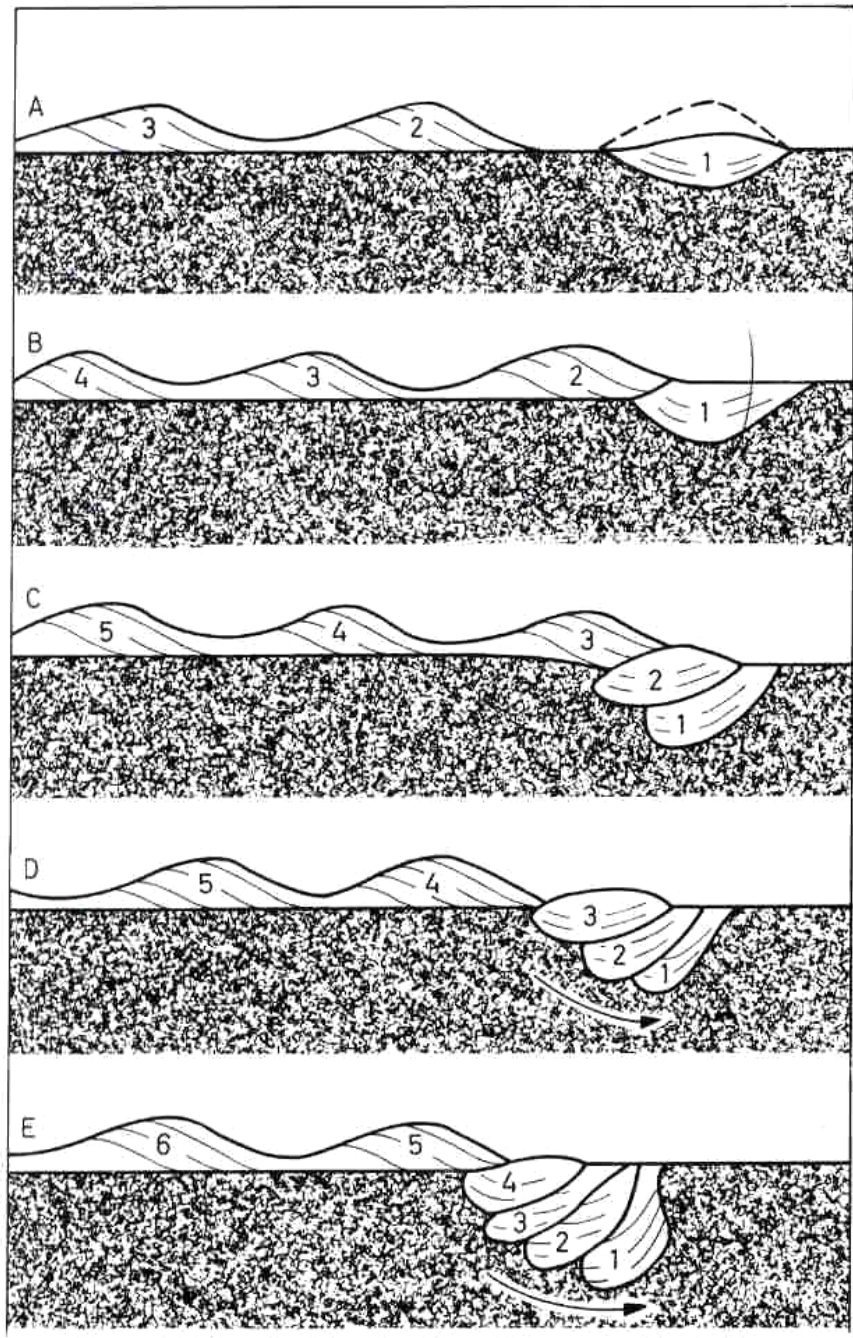
MARCAS DE CARGA



Genesis: una capa de arena sobre una capa de lodo saturado, con comportamiento plástico.

En el esquema se muestra el desarrollo inicial (a) y la estructura formada al fluir el lodo hacia arriba (b), compensando el exceso de carga.

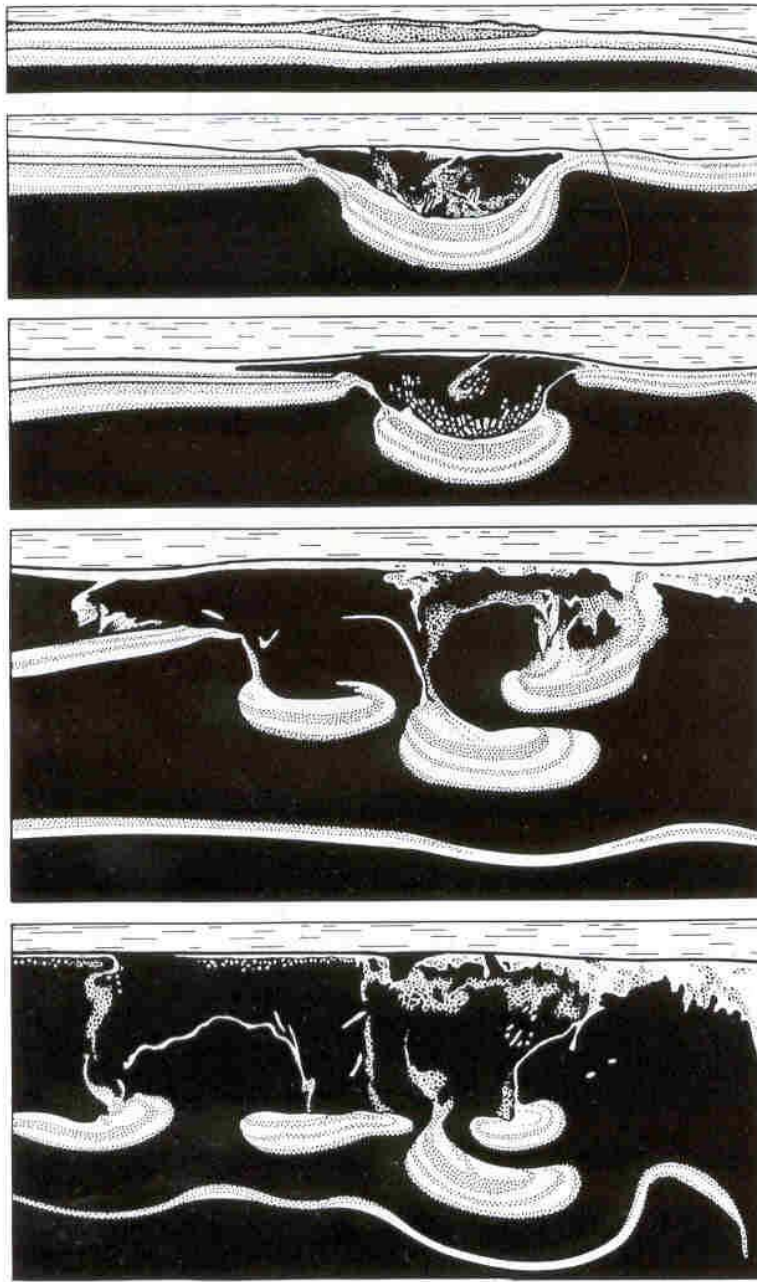




Estructuras de carga: también son producidas por el **hundimiento de sucesivas rizaduras** de arenas sobre capas lodosas, por lo general se preservan en el lado inferior de una **capa arenosa que sobreyace a una lodosa.**

Tendencia de las rizaduras al hundimiento en las capas subyacentes, formando estructuras de deformación.

0 5 10 cm



ESTRUCTURAS DE DEFORMACIÓN

Almohadillas: son producidas por capas de arena entre capas lodosas; la capa de arena es rota y forma almohadas aisladas que se sumergen en la capa inferior; dentro de estas no se observan estructuras, salvo en ocasiones una laminación incipiente.

Laminación convoluta: es irregular, ya que se encuentra plegada en patrones complejos, sin embargo, puede seguirse continuamente.

Generalmente se forma mejor en los sedimentos de grano fino o limo-arenosos; es **formada debido a diferencias de esfuerzos hidroplásticos**, por licuefacción o por sobrecarga diferencial. Abundante en llanuras de intermarea.



ESTRUCTURAS DE DEFORMACIÓN

Estructuras de deslizamiento (slumps): son producidas por el movimiento de capas **por gravedad**, creando así un pequeño fallamiento normal; se asocian comúnmente con una **rápida sedimentación**.



ESTRUCTURAS DE DEFORMACIÓN

Inyecciones e intrusiones: son pequeños rasgos en forma de volcanes, con diámetro de algunos centímetros a metros, en forma más o menos circular con cráteres formados de **arena y limos, eyectados de un canal central**.

Asociados a la **expulsión de agua por los sedimentos debido a carga o expulsión de gases**.

Se presentan **en zonas de sedimentación intermitente**; los diques clásticos, pueden formarse hacia abajo o hacia arriba a través de las grietas y fracturas de capas adyacentes, son de arena, grava, limo, lodo o bitumen. Cuando el material es inyectado desde abajo, este sigue fracturas y es **impulsado por presión litostática** de sus alrededores, por hidrostasia o gas.



Cantos de arcillas armados

Estructuras esféricas o elipsoidales constituidas principalmente por **arcilla, envueltas por una cubierta de partículas** mas gruesas (generalmente arenas gruesas o gravas).

El tamaño varia desde 1 cm hasta 1 m y **se producen por el deslizamiento en avalancha de lodo** sobre una pendiente; el cual va incorporando en su descenso partículas mas grandes.

Estas estructuras son sumamente difíciles de preservar y se conocen únicamente de sedimentos Cenozoicos. Son característicos de ambientes fluviales, costeros y lacustres (elipsoidales).

Clasificación de las Estructuras Sedimentarias



Estructuras Primarias Orgánicas

- Construcciones

CUERPOS ARRECIFALES



Son un tipo de estructura orgánica que se caracteriza por ser **asociaciones y concentraciones de organismos** (corales, moluscos, braquiópodos, foraminíferos, equinodermos, briozoarios, algas, etc.), que viven bajo el agua a una profundidad somera determinada.

Estos organismos forman un conjunto rígido debido a la secreción de **carbonato del calcio**, el cual es utilizado para construir sus esqueletos y partes duras, los que además cumplen con la función de proteger los tejidos blandos del medio exterior, así como para sostenerlos en posición de crecimiento.

• Construcciones

Estructuras laminares onduladas y de relieve notable con formas tabulares, columnares, irregulares, etc. Las láminas aumentan de espesor hacia la parte superior de la estructura.

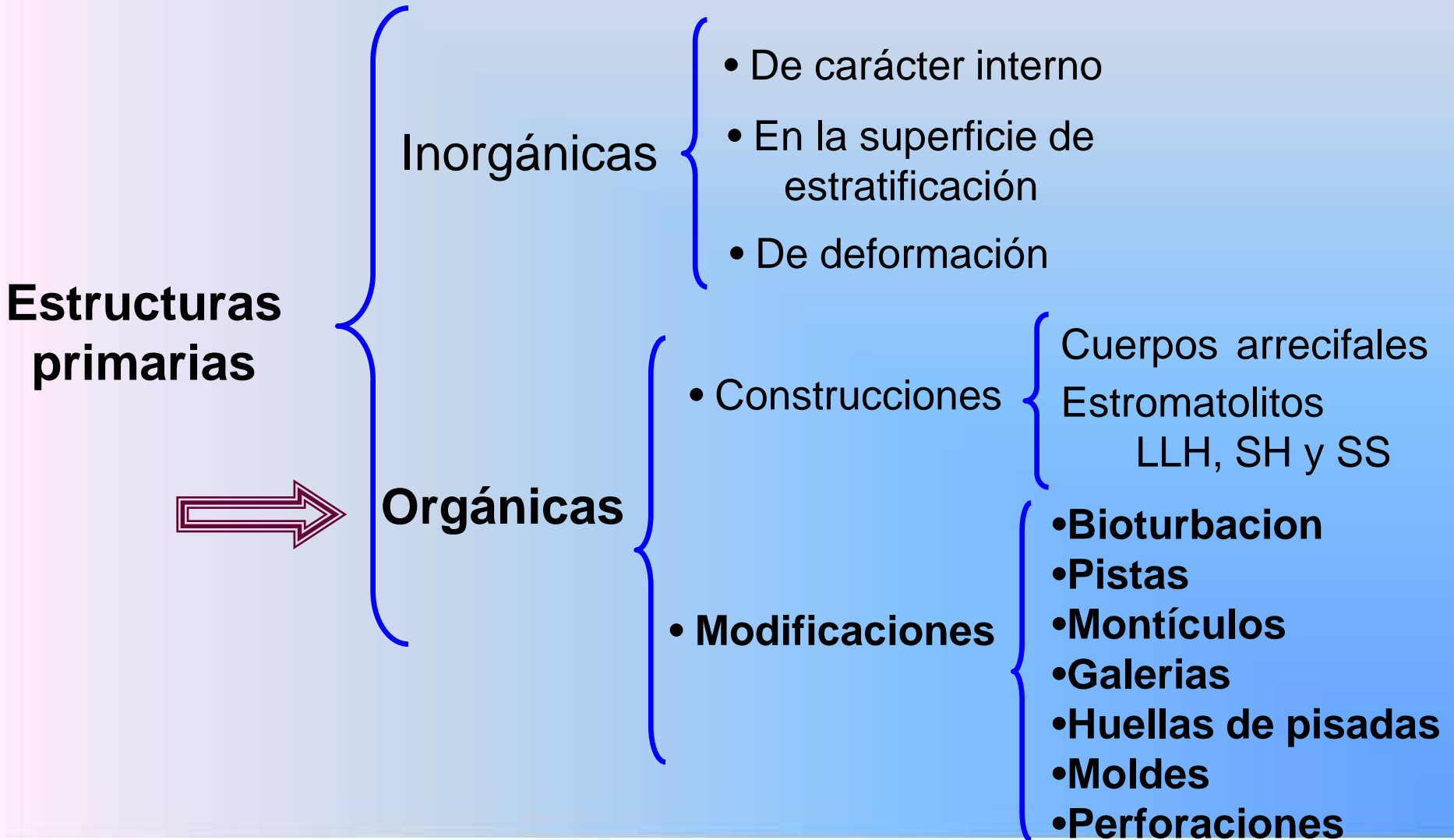
Se forman cuando el **sedimento fino es atrapado por las mallas de algas** cianofíceas o clorofíceas marinas de textura gelatinosa.

Cuando estas se cubren completamente de sedimento, crecen nuevos filamentos por encima, generando una nueva malla que terminará cubierta nuevamente por sedimentos y así sucesivamente.

Indican un **ambiente** generalmente **intermareal** y son criterio de polaridad del estrato. Los oncolitos se consideran un tipo de estromatolitos.



Clasificación de las Estructuras Sedimentarias



- **Modificaciones (icnofósiles)**

Un **icnofósil** es cualquier tipo de actividad de organismos en el sedimento, dentro de estos se encuentran los siguientes:

Moldes de cuerpos

Galerías

Pistas

Montículos

Perforaciones

La bioturbación: es la modificación o retrabajo de los sedimentos, realizado por organismos que viven sobre o dentro de los mismos.

Puede ser indicativa del nivel de sedimentación y del nivel de actividad de estos seres, se compone de icnofósiles.



Montículos: acumulaciones de sedimentos en la entrada de galerías.

Pistas: surcos creados por los organismos al desplazarse.

Pueden deberse, al desplazamiento de los organismos o al reposo.

Son estructuras en relieve que, en la mayor parte de los casos, representan el molde de la huella original.

Por tanto aparecerán en la base de los estratos.



Galerías: orificios excavados en el sedimento.

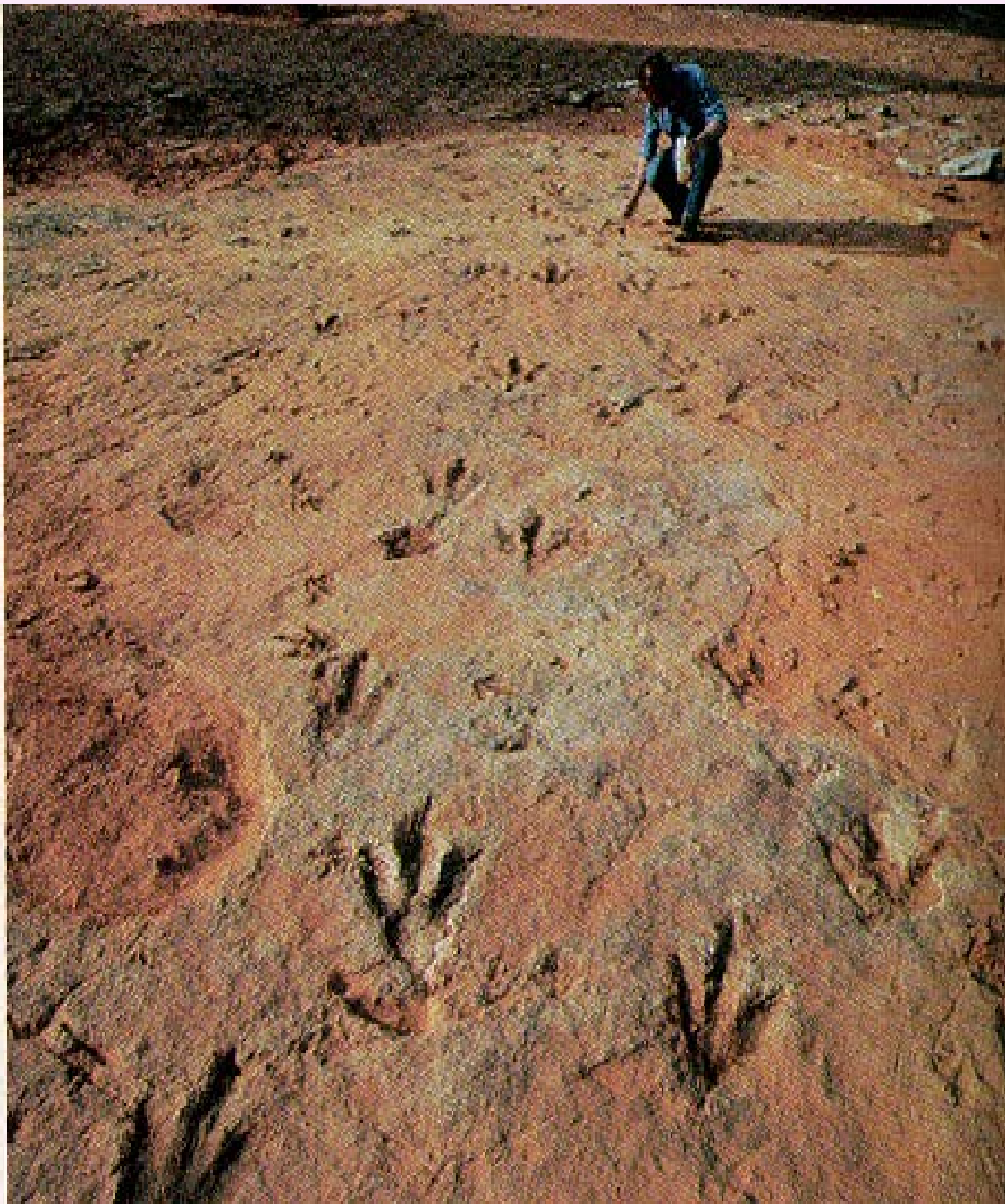
La forma que presentan las galerías es variable: tubos simples, tubos en forma de U y otras más complejas.

La orientación varia respecto a la estratificación.

Es muy frecuente que los organismos que producen estas excavaciones segreguen mucus, el cual endurecerá las paredes de la galería; una vez que ésta queda desocupada se llenará por sedimento, que generalmente será diferente a aquel en que se produjo la excavación, pudiendo o no estar estratificado.



Madrigueras de animales



Huellas de pisadas:
Huellas de cualquier organismo que camina.

Moldes de cuerpos:
formados al posarse los organismos en el sedimento.

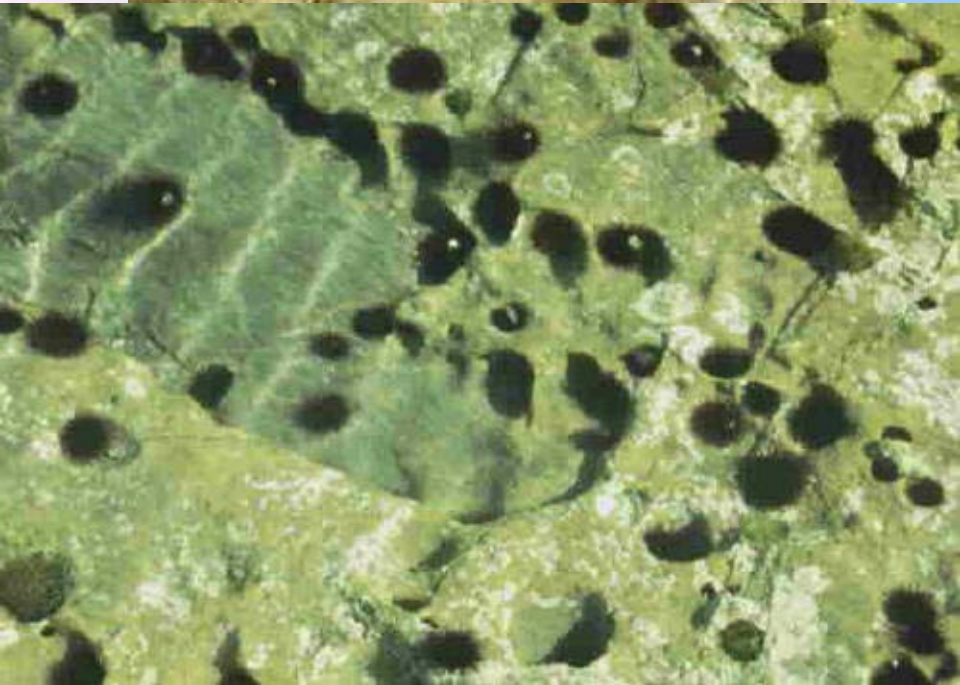


Perforaciones

Diversos organismos son capaces de perforar, e incluso destruir totalmente, sustratos duros; éstos pueden ser de naturaleza variada, tanto rocas sedimentarias como ígneas o metamórficas, así como también conchas, huesos, madera, etc.

La perforación puede realizarse ya sea mecánicamente, ya sea por medios químicos; en el último caso puede liberarse una gran cantidad de carbonato de calcio.

Estos organismos perforadores pueden producir efectos erosivos de gran importancia, pero también juegan un papel importante como formadores de sedimentos



Ambientes Continentales y tipos de Estructuras Primarias

Eólico

- Estratificación cruzada (tabular o en surco)
- Rizaduras asimétricos espaciados y en pequeña amplitud
- Laminación horizontal

Fluvial (meándrico)

- Estratificación cruzada
- Laminación paralela y cruzada
- Grietas de desecación
- Rizaduras linguoides
- Huellas de carga
- Marcas de corriente

Fluvial (anastomosado)

- Canales con estratificación cruzada
- Rizaduras en términos finos
- Laminación paralela en limos
- Grietas de desecación
- Gotas de lluvia

Lacustre

- Laminación
- Rizaduras
- Turbiditas
- Estratificación cruzada
- Grietas de desecación

Ambientes Mixtos y tipos de Estructuras Primarias

Lagunas

- Laminación paralela
- Rizaduras
- Flaser
- Grietas de desecación
- Estratificación cruzada

Estuario

- Laminación paralela
- Rizaduras (de megaripples a rizaduras pequeños)
- Flaser
- Grietas de desecación

Deltáico

- Arcillas laminadas
- Laminación

• Litoral

- Estratificación cruzada festonada en canales
- Estratificación en ripples

Uso de las estructuras sedimentarias

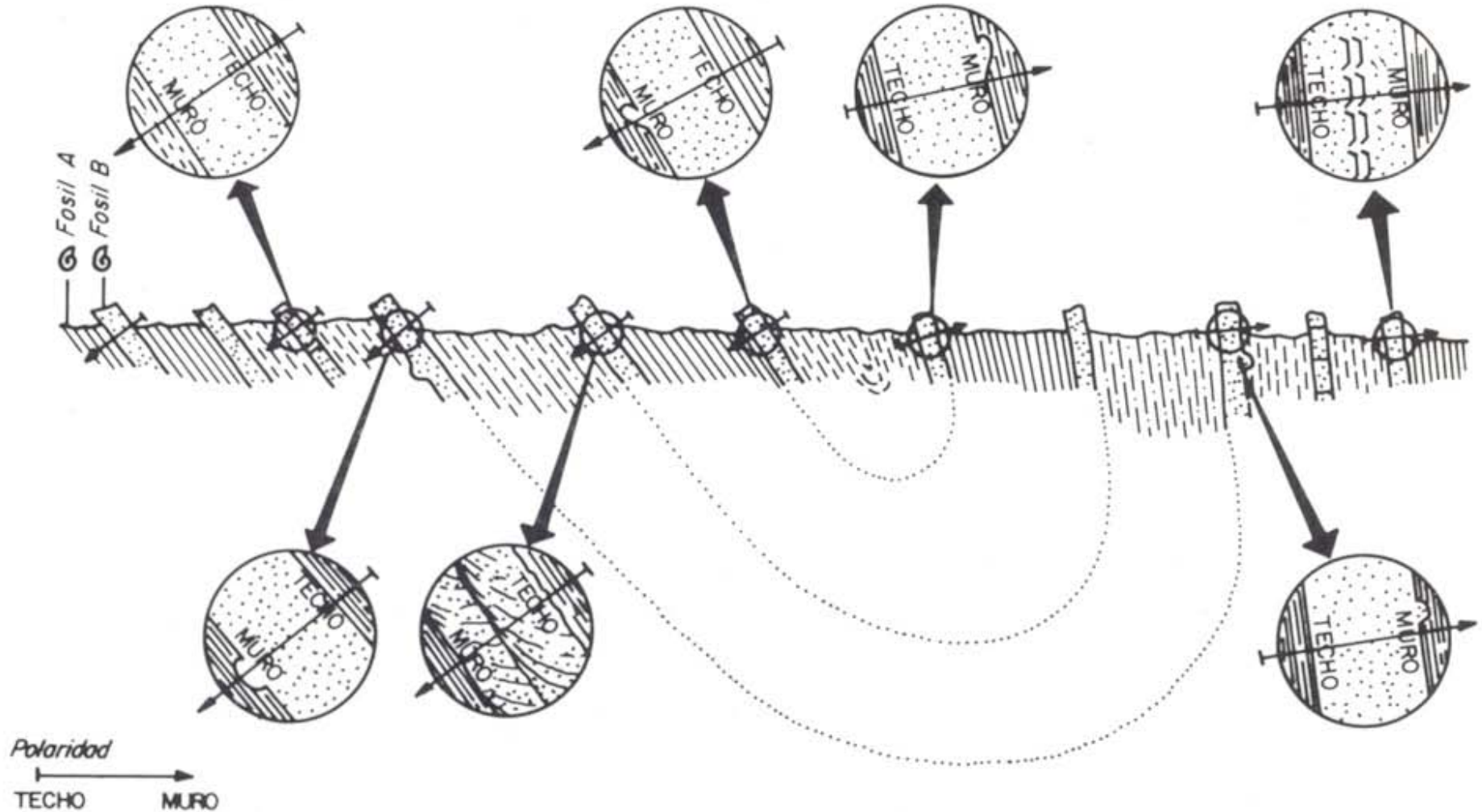


Figura 9.1.- Aplicación de los criterios de polaridad vertical para la correcta ordenación temporal de los materiales. Para cada estrato en el que se aplica un criterio se indica la posición del techo y del muro, con lo que se reconstruye la geometría de la estructura.

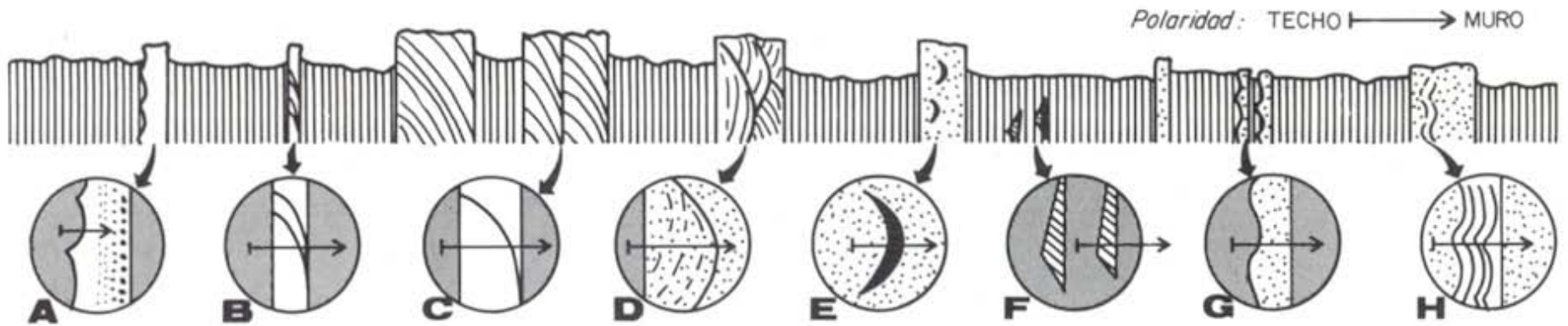


Figura 9.3.- Diferentes criterios de polaridad vertical (o superposición) basados en estructuras de ordenamiento interno (explicación en el texto).

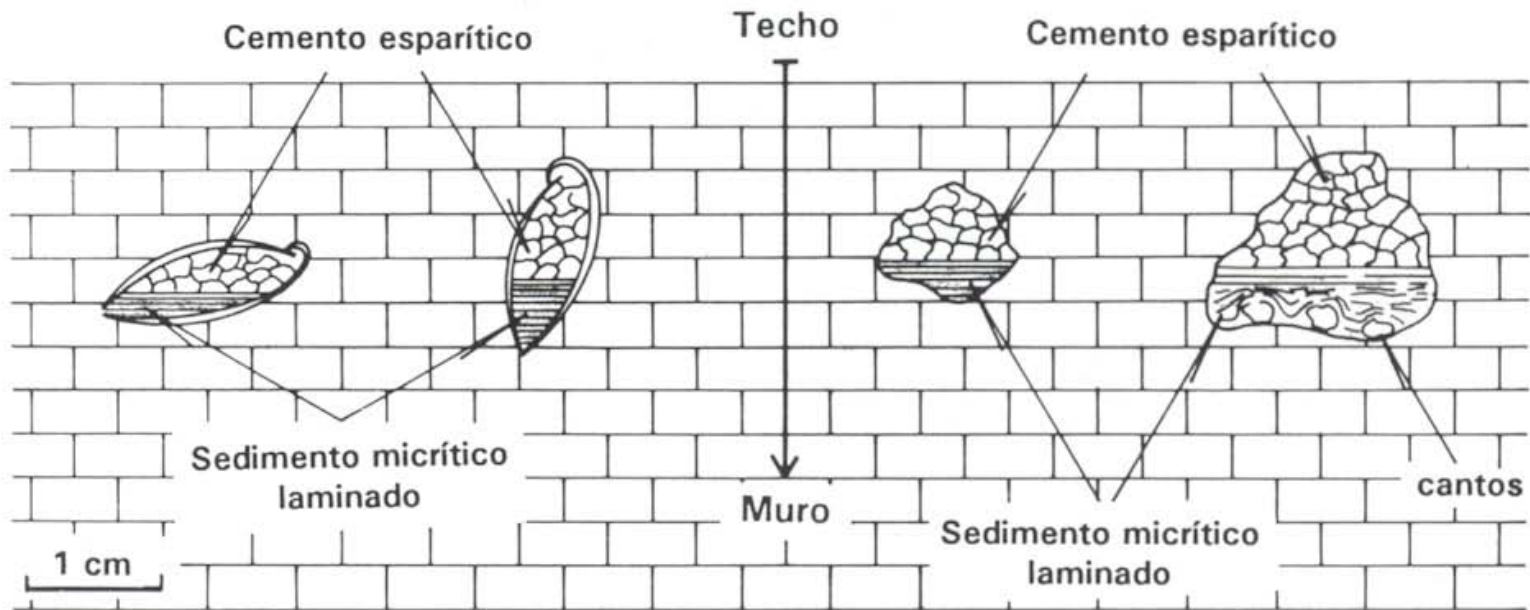


Figura 9.9.- Aplicación de las texturas fenestrales como criterio de polaridad vertical en el seno de rocas carbonatadas.

Estructuras sedimentarias

- Identificar el tipo de estructura.
- Explicar que condiciones sedimentarias la formaron.









