

Tema 9.- Estructuras sedimentarias : Génesis. Métodos de estudio. Utilización en Estratigrafía y Sedimentología. Tipos y clasificación.- **Estructuras deposicionales** : Estructuras originadas por flujos hídricos inidireccionales y de oscilación : Formas de laminación y estratificación asociadas.- Estructuras originadas por flujos eólicos.

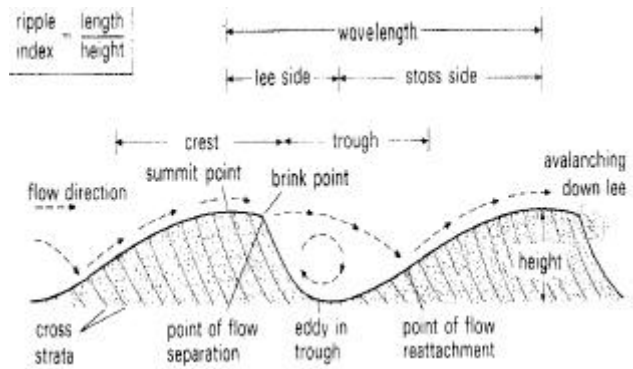
Una **estructura sedimentaria** es la “**disposición geométrica de los elementos que constituyen un sedimento, originada por procesos físicos, químicos y biológicos, dentro de un ambiente sedimentario determinado**”.

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS DEPOSICIONALES

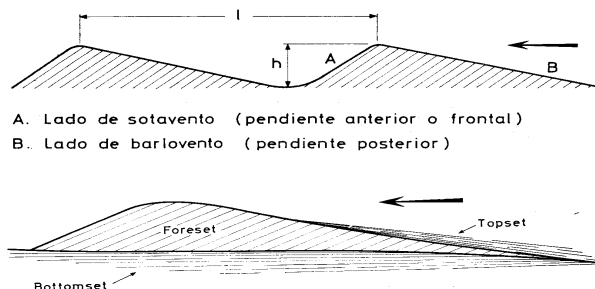
A).-ESTRUCTURAS ORIGINADAS POR FLUJOS HÍDRICOS :

1.- RIPPLES Y SU LAMINACIÓN :

Se originan por la acción de **corrientes de bajo régimen de flujo** o bien por el efecto del **oleaje**. Al conjunto de “crestas” y “valles” se le denomina “**tren de ripples**”; en él las líneas de crestas y valles son paralelas, aunque pueden anastomosarse. Se describen atendiendo a su tamaño y forma. En función del **tamaño** se diferencian formas menores (**ripples**) y mayores (**megaripples**). En razón a la **morfología de las “crestas”** se pueden dividir en **simétricos** y **asimétricos**. También se pueden describir morfológicamente los ripples por su **índice**.



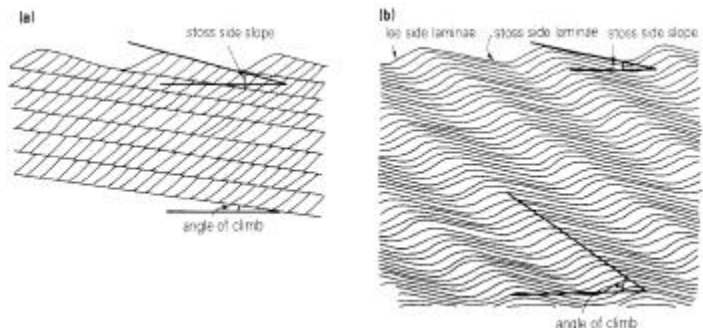
En cuanto a la **estructura interna** de los ripples (**laminación**), en la cara de “barlovento” se desarrollan pocas láminas o ninguna pues corresponde a la parte erosiva (si se trata de ripples de corriente); en la dirección del frente o “sotavento” (“**foreset**”) se desarrollan gran cantidad de laminas; en la parte basal del ripple puede desarrollarse un grupo de láminas de fondo (“**bottomset**”) de muy poca envergadura.



1.1.- RIPPLES DE CORRIENTE :

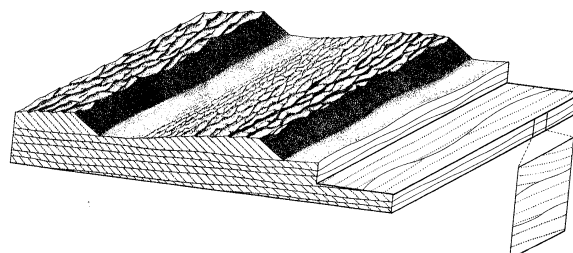
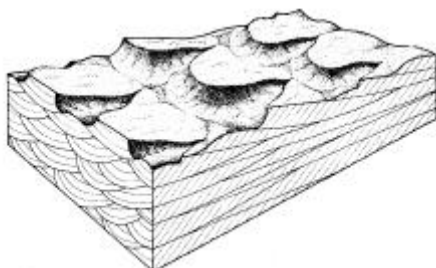
Se originan por una corriente o flujo **unidireccional**. Las crestas y valles se alinean paralelos a la dirección perpendicular a la de la corriente original. Para la descripción de los principales tipos de ripples de corriente, que aparecen en sedimentos fósiles, no se tendrá en cuenta el “tamaño” (ripples a pequeña escala o megaripples).

En todos los “megaripples” pueden observarse “ripples a pequeña escala” tanto en el lado de barlovento como en el de “sotavento”, donde se forman “**climbing ripples**” (ripples regresivos y ascendentes) que se mueven en dirección contraria a la de la corriente.



En la mayoría de los sedimentos con **laminación cruzada**, los límites entre los “sets” son erosivos y subhorizontales. En el caso de la **laminación cruzada** por migración de “**climbing ripples**” los límites están inclinados y no son siempre erosivos; los límites “buzan” en dirección opuesta a la inclinación de las láminas y pueden presentar valores muy distintos (ver figura anterior).

1.1.1.- Ripples con crestas rectilíneas paralelas (Straight-crested) : Crestas y valles rectilíneos y alineados paralelamente. Se forman bajo un flujo de baja energía. Cuando “migran” producen una **laminación cruzada de tipo “planar”**. Las superficies superior e inferior de cada ripple son planas por la erosión (fluvial, intermareal y turbiditas).



1.1.2.- Ripples linguoides : Línea de crestas discontinuas, el ripple tiene forma más o menos “lobulada” (“linguoides”). Dentro de los ripples son los de energía más alta. Al migrar originan una **laminación cruzada en “surco”**.

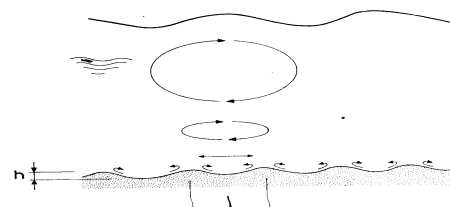
En la figura adjunta se representa la laminación cruzada, a que da lugar la migración de ripples “linguoides”. En el caso de dunas, la estratificación cruzada es similar.

1.1.3.- Antidunas y su laminación : Son “falsos” ripples, aunque en su morfología sean muy similares. Se dan bajo condiciones de flujo muy alto. Su relieve es poco acusado. Sus crestas son más o menos largas y pueden variar entre 1 cm. y 6 m., su altura oscila desde milímetros a decímetros. Al migrar las antidunas producen una **laminación cruzada** a mediana o gran escala, la característica principal es que la inclinación de las láminas es siempre de pequeño ángulo.

1.2.- RIPPLES DE OSCILACIÓN :

Los ripples de oscilación, también llamados “ripples de olas” (“*wave ripples*”), son ondulaciones simétricas o ligeramente asimétricas originadas por acción del oleaje (ver figura). El tamaño de los ripples de olas y su presencia están en función de la velocidad de la ola y de la granulometría; así con velocidades de 0,9 m/seg. desaparecen y aparecen láminas planas; los “mega wave ripples” se forman con granulometrias groseras y los pequeños con tamaños de grano finos.

1.2.1.- Ripples de oscilación simétricos : Presentan acusada simetría de crestas y valles y en general con alineación rectilínea. La estructura interna es característica por la **laminación en “chevron”**, que responde a una disposición peculiar de las láminas, tanto en el punto de inflexión de las crestas como en su correspondiente en los valles.



1.2.2.- Ripples de oscilación asimétricos : Son muy similares a los ripples de corriente rectilíneos. La superficie inferior del ripple de ola asimétrico es **irregular y ondulada**, como consecuencia de su migración. Por el contrario en ripples de corriente las superficies inferiores o son planas (lo más frecuente) o ligeramente curvadas.

1.3.- ESTRATIFICACIONES LENTICULAR Y FLASER :

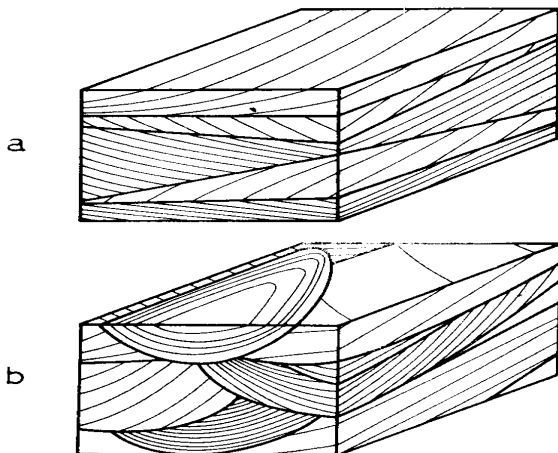
Se caracterizan por la existencia de una **laminación cruzada de tipo ripple en areniscas**, en la que se intercalan, ya sea como unidades “intraestratos”, o bien en las superficies limítrofes entre los grupos de láminas, cantidades variables de “**arcilla**”. Si la cantidad de arcilla es pequeña aparecerá sólo en los valles (**estratificación “flaser”**); si se incrementa la cantidad de arcilla hasta superar la de arena, se obtiene una alternancia de capas de arcilla y arena, en la que los ripples no aparecerán unidos formando una capa, sino aislados (**estratificación lenticular**).

2.- LAMINACIÓN HORIZONTAL :

Es la disposición paralela de las láminas a las superficies límites del estrato y asimismo paralelas entre sí. La laminación se produce por un cambio brusco en la granulometría y la superposición de láminas da lugar a la **laminación textural horizontal**. Este tipo de laminación aparece en sedimentos arenosos de tamaño de grano medio y fino. En general corresponde a un régimen hidráulico alto y puede encontrarse en multitud de ambientes sedimentarios, siempre que exista un transporte de material arenosos con una elevada energía.

3.- ESTRATIFICACIÓN CRUZADA :

Todo lo mencionado anteriormente para la **laminación cruzada** de ripples, es válido para la **estratificación cruzada** (laminación cruzada a gran escala), sólo difieren en las dimensiones.

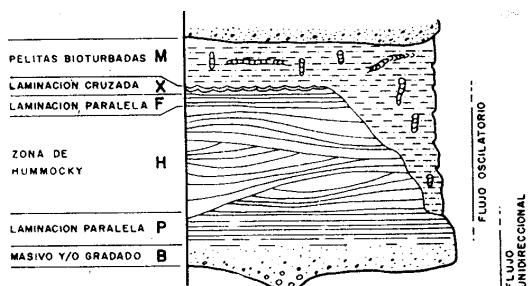


Las láminas de “foreset” están inclinadas respecto a la superficie de sedimentación, y cada grupo de láminas está separado del inmediato por superficies erosivas. Desde un punto de vista práctico y según la forma de las láminas se pueden distinguir dos tipos: **a). planar** (láminas planas, los grupos de láminas tienen geometría de cuña) y **b). en surco** (láminas con superficies curvadas y grupos en forma de “cubetas” o surcos).

Igual que en el caso de la laminación cruzada, la estratificación cruzada es un buen criterio de **polaridad** (las láminas cortan con un ángulo neto al techo de la capa y tienden a ser asintóticas respecto a la base).

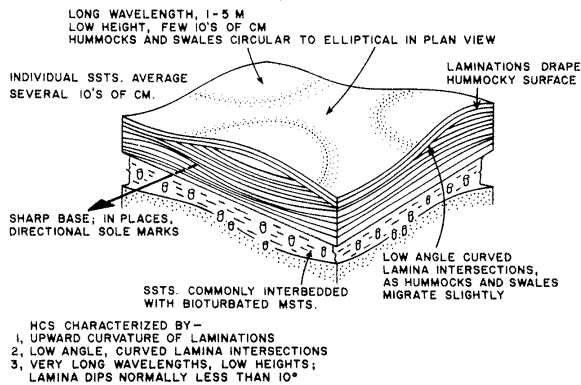
4.- ESTRATIFICACIÓN CRUZADA TIPO “HUMMOCKY” :

Esta estructura sedimentaria, generada por tormentas, no se ha identificado en plataformas marinas actuales, en cambio es frecuente en numerosas plataformas antiguas, (Precámbrico al Pleistoceno). Su importancia es tal, que se utiliza para establecer la batimetría relativa de sedimentos antiguos, de la plataforma interna y por tanto sirve para discriminar la transición a la plataforma externa. Los depósitos generados por tormentas suelen tener un potencial de conservación muy bajo. Las causas son varias, desde erosión por flujo decreciente que borra las estructuras obtenidas con flujos elevados, hasta la bioturbación que, a veces, llega a destruir todas las estructuras previas. La conservación de depósitos de tormenta puede considerarse más una excepción que una norma.



Secuencia idealizada de la estratificación cruzada hummocky, HCS, propuesta por WALKER et al. (1983).

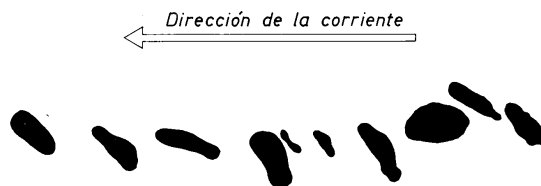
HUMMOCKY CROSS STRATIFICATION - HCS



El origen de estas capas de tormenta es controvertido, pero se considera, actualmente, que el material es transportado desde una playa hacia el “offshore” por una tormenta y luego retrabajado y clasificado selectivamente por las corrientes oscilatorias, generadas por olas.

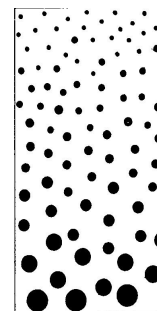
5.- IMBRICACIÓN :

Los cantos o partículas planas o alargadas cuando son transportados por una corriente unidireccional se disponen de forma imbricada. Esta disposición permite conocer el sentido del transporte de las partículas.



6.- ESTRATIFICACIÓN GRADADA :

Es una estructura de ordenamiento interno de las partículas que consiste en la disminución progresiva del tamaño de grano de base a techo del estrato (gradación o granoselección). Es típica de “turbiditas”, pero puede darse en otros ambientes sedimentarios. Genéticamente corresponde a decantación del material en suspensión a medida que disminuye la velocidad de la corriente. La selección de tamaños se realiza en el seno de una **corriente turbulenta**. Hidrodinámicamente es considerada como de régimen superior o de flujo elevado.



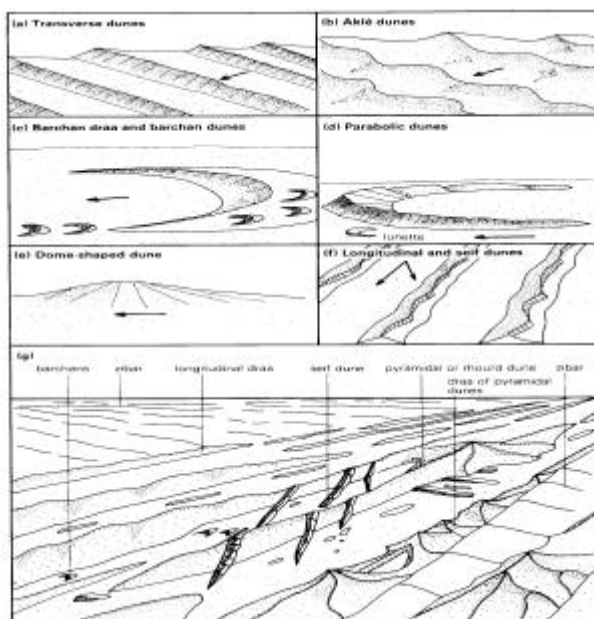
ESTRUCTURAS ORIGINADAS POR FLUJOS EÓLICOS :

El agente principal de transporte y depósito es el **viento** y su actuación puede darse tanto en climas áridos como húmedos y por tanto en diversos ambientes sedimentarios (costas arenosas, desiertos cálidos, desiertos fríos, etc). El ambiente eólico más característico y de máxima representación superficial es el “desierto” y a él nos vamos a referir, en lo concerniente a **dunas eólicas** y **estratificaciones cruzadas**.

Las formas de capas y estructuras originadas por flujos eólicos presentan cierta similitud con los originados por flujos hídricos, ya que en ambos casos responde al comportamiento de sólidos granulares en un fluido. Las partículas sólidas impulsadas por el viento (arenas) se mueven por “rodadura” y “saltación” (de forma análoga a lo que ocurre en agua) y los limos y arcillas son sacados de la “alfombra de tracción” y transportados en “nubes de polvo”. Los estudios realizados para conocer el **umbral de velocidad** necesario para mover las partículas, demuestran que dependen del tamaño de grano; así las partículas de cuarzo de 0,1 mm. de diámetro (arena muy fina) son las primeras en moverse con el viento, mientras que limos y arcillas necesitan velocidades similares a las partículas de arena fina-media (efecto Hjulstrom).

Las **dunas eólicas costeras** son comparables en forma y tamaño con las **dunas** y “**sand-waves acuáticas**”, pero las **dunas eólicas desérticas** migran dando grandes estructuras (“**draas**”) sin equivalencia a las acuáticas. Los **ripples** y **capas planas** se superponen tanto sobre “dunas” como sobre “draas”. No se quiere sugerir que draas, dunas y ripples constituyan una secuencia jerárquica de formas de capas, aunque se utilicen en la descripción. La baja densidad y viscosidad del aire hace que los procesos eólicos pasen, de intervalos de equilibrio a otros de gran desequilibrio energético. Así, la conservación de estructuras eólicas en sedimentos antiguos es muy difícil y los distintos tipos de dunas, se deducen de las estructuras internas.

En la figura se representan los tipos más frecuentes de “draas”, “dunas” y otras formas de acumulación eólica, según Cook y Warren (1973).



BIBLIOGRAFÍA :

- BOGGS, S. (1995). “**Principles of Sedimentology and Stratigraphy**”, 2ª edición, **Prentice Halls, Inc.**
- COLLINSON J.D. & THOMPSON, D.B.(1982) “**Sedimentary structures**”, **George Allen & Unwin.**
- CORRALES, I., ROSSELL, J., SANCHEZ DE LA TORRE, L., VERA, J. y VILAS, L. (1977). “**Estratigrafía**”, **Ed. Rueda.**