

MODELOS de AMBIENTES FLUVIALES

Se construyen con base en la observación de **ambientes modernos** y en ellos se analizan características y dinámicas selectas del **medio físico**

Son los patrones de referencia y comparación para el estudio de los depósitos del pasado y rocas antiguas.

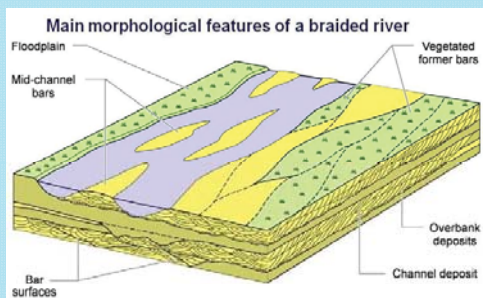
*Clase Ciencias de la Tierra, Fac. Ciencias-UNAM.
Prof. Cecilia Caballero M.*

AMBIENTES FLUVIALES

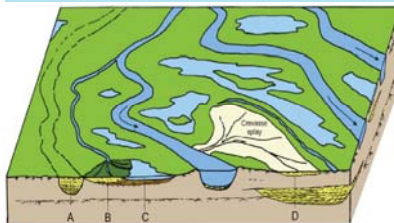
Son ambientes muy dinámicos

Modelos fluviales

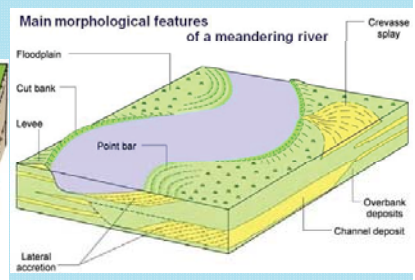
Sistemas trenzados



Sistemas anastomosados

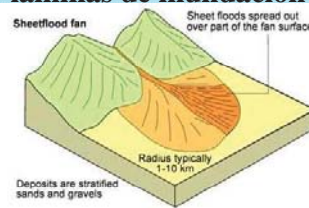
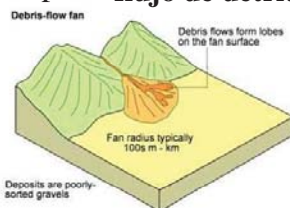
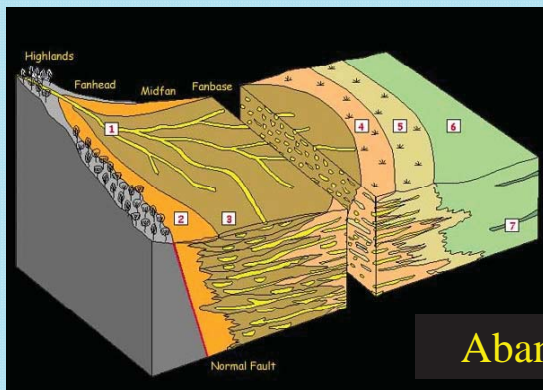


Sistemas de meandros

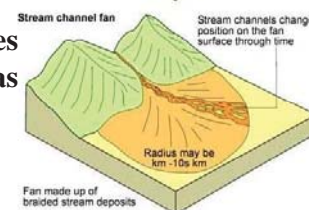


Dominados por: **flujo de detritos**

flujo en láminas de inundación



flujo en corrientes trenzadas



Abanicos aluviales



Abanicos Aluviales

Se forman cuando un flujo confinado con fuerte gradiente se transforma en uno no confinado de menor gradiente, con lo que de forma súbita hay una disminución de velocidad y pérdida de capacidad de carga del fluido.

Se encuentran al pie de las montañas, donde hay abundante escorrentía, proveniente de zonas altas, con aporte de terrígenos

Con más frecuencia en climas secos y/o fríos, donde hay poca vegetación, favoreciendo la erosión. Aunque también los hay en climas húmedos donde hay suficiente aporte de terrígenos



Tienen forma triangular en vista de planta, sus depósitos divergen a partir de la boca de cañones montañosos (ápice), con frecuencia se observan varios abanicos coalescentes formando una zona de piedemonte en la base de las montañas de zonas áridas

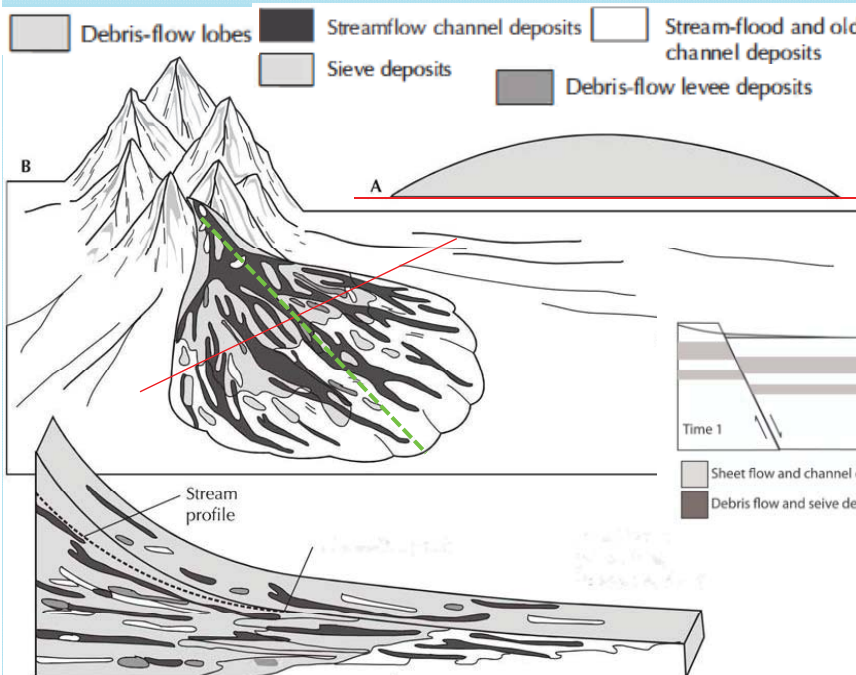
Son más característicos de ambientes tectónicos activos (convergencia y rift continental)



ABANICOS ALUVIALES

Morfología

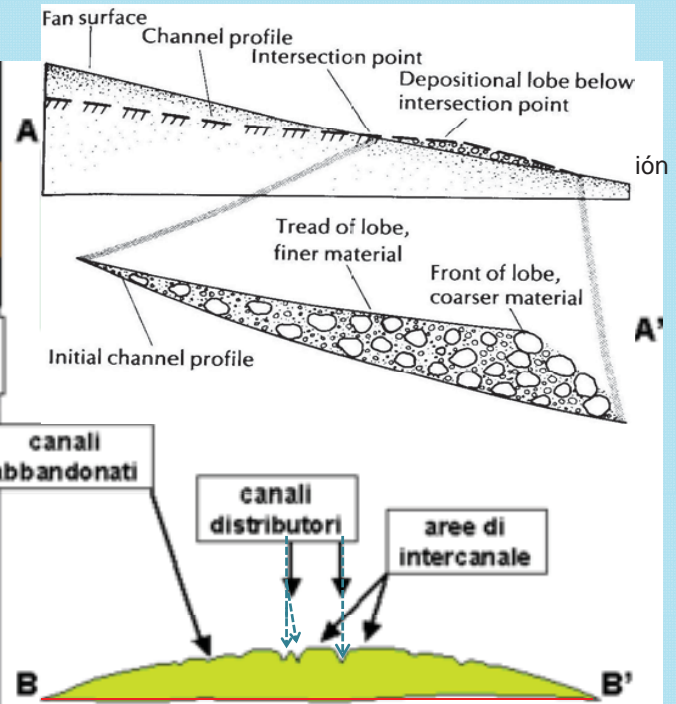
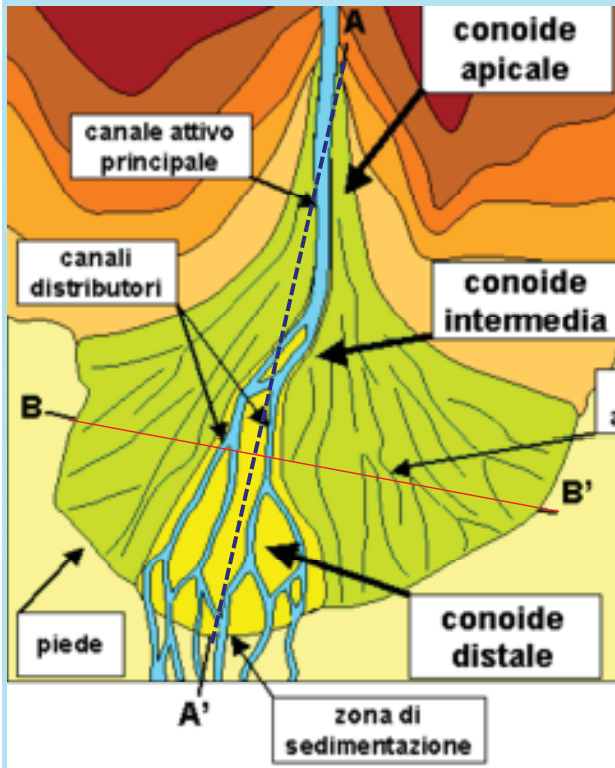
Su forma en perfil transversal es convexa hacia arriba. En perfil longitudinal los sedimentos gruesos se incrementan hacia el ápice



Los depósitos pueden ser progradantes si avanzan hacia el frente, o agradantes si aumentan en sentido vertical

El aumento del espacio de acomodación del sedimento es favorecido por fallamiento (ej. En rifts), favorece la agradación

Morfología

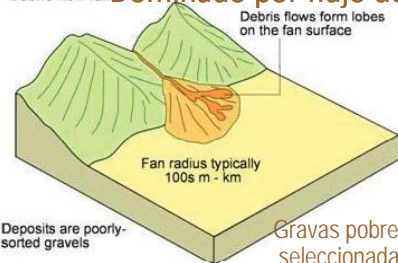


ABANICOS ALUVIALES

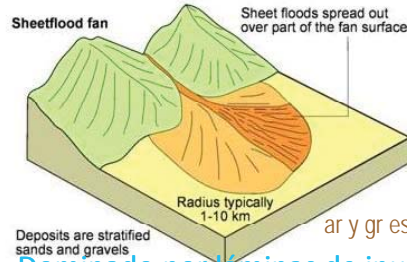
ABANICOS ALUVIALES

Modelos de abanicos aluviales

Debris-flow fan **Dominado por flujo detritos**

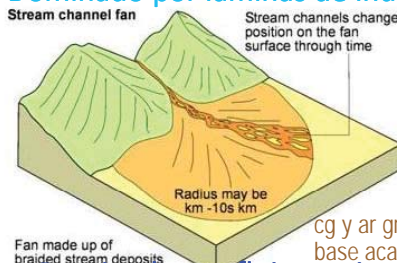


Gravas pobremente seleccionadas



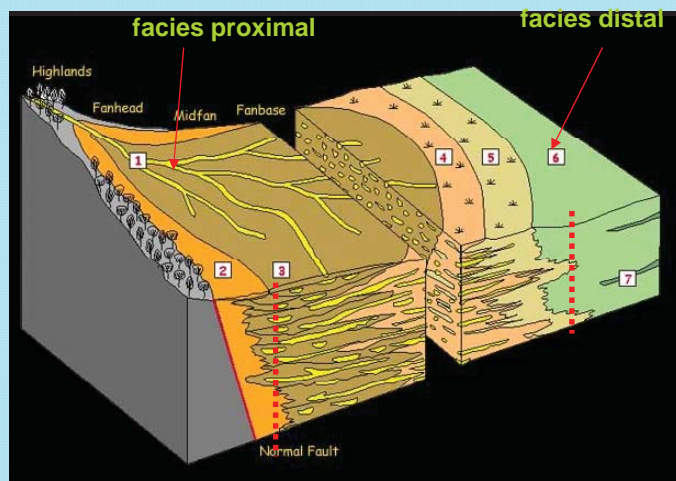
ar y gr estratificadas

Dominado por laminas de inundación

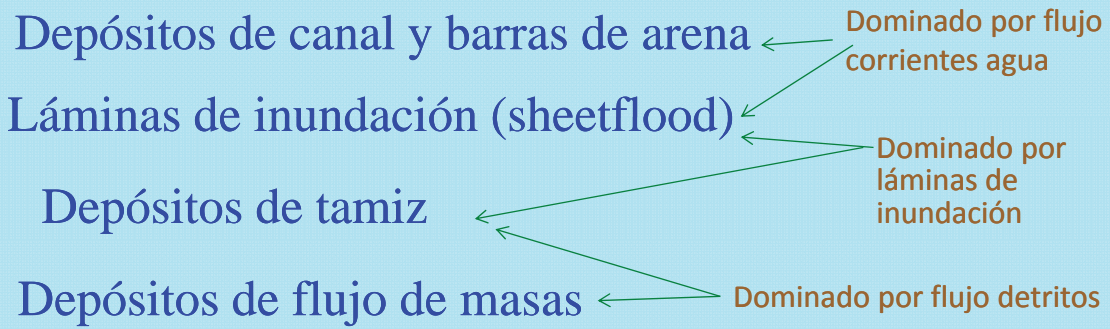


Dominado por flujo corrientes agua

Los cambios de facies producen lentes, y bandas, reflejando la dinámica de los cambios de energía (competencia, capacidad y velocidad) debido a cambios estacionales o anuales



Diferentes tipos de depósitos: facies en abanicos aluviales

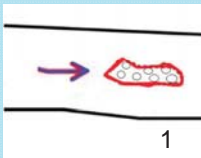


Los **depósitos** de **canal** son resultado del flujo de agua en canales. Son las facies más comunes en los abanicos y su geometría define la macroestructura más característica de ellos. En la parte proximal los canales son más anchos y profundos, en la media y distal se ramifican progresivamente formando canales entrelazados de gran inestabilidad debido a los cambios estacionales y anuales.

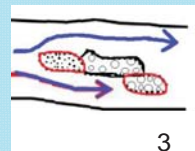
Depósitos de canal y formación de barras

El agua disminuye de velocidad y deposita la carga en el lecho

Procesos similares a sistemas fluviales de río

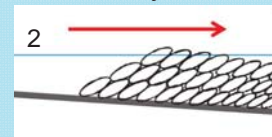
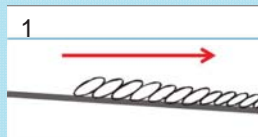
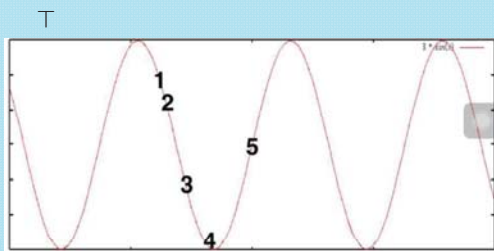


Con el cambio estacional el nivel de agua baja y el depósito anterior se vuelve un obstáculo, la carga mas fina, cuando baja la velocidad, se deposita en el lado de sotavento del obstáculo y la gruesa en otros sitios del lecho creciendo y aumentando longitudinalmente los "obstáculos" (islas) en tamaño y número a lo largo de los años



Crecimiento de barras

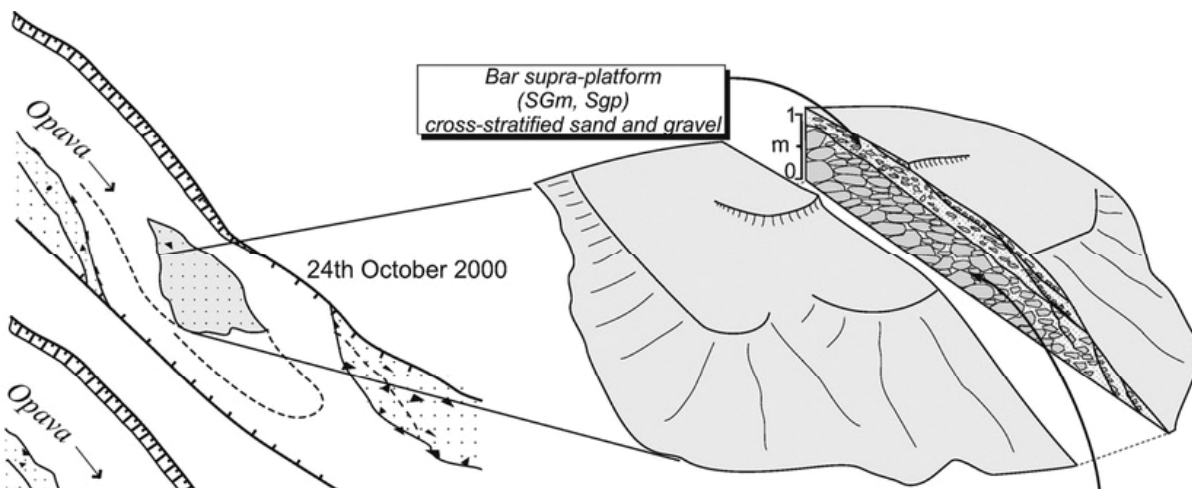
Las barras crecen por acreción de sedimentos que se depositan cuando hay espacio para que se acomoden, lo cual ocurre en los periodos de mayor nivel de agua y energía (1,2)



En los niveles de menor energía (3) se depositan arenas alrededor de las gravas

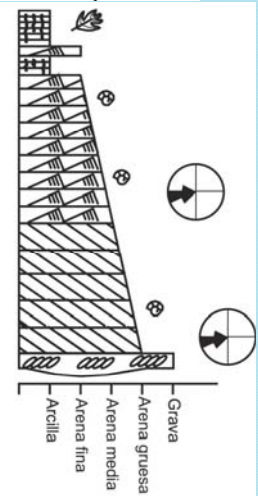


Cuando inicia la elevación del nivel del agua (5) todo se inunda y hay erosión



- Gravel-rich debris longitudinal bar
- Sand-gravel and gravel bars
- Chute channels
- Transverse gravel-rich debris ribs
- Diffuse gravel-rich debris sheets
- Rock blocks and boulders above 0.5 m in diameter
- Erosional edge of terrace 2-3 m
- Hillslope sediment delivery zone (HSD)

- LEYENDA
- Estratificación cruzada
 - Laminación cruzada
 - Imbricación
 - Bioturbación
 - Moluscos de agua dulce
 - Hojas de plantas
- Paleocorrientes medidas en campo



Flujos extra canal ó en láminas

Láminas de inundación

Proceso similar al que ocurre en sistemas fluviales de río

El agua que no puede contenerse en los canales en las épocas de máxima energía, se extravasa hacia fuera de ellos, en flujos laminares, de tirantes de agua delgados, que corren sobre los depósitos de barras adyacentes a los canales. Presentan laminación plano-paralela superior



Depósito de tamiz

Proceso exclusivo casi, de abanico aluvial



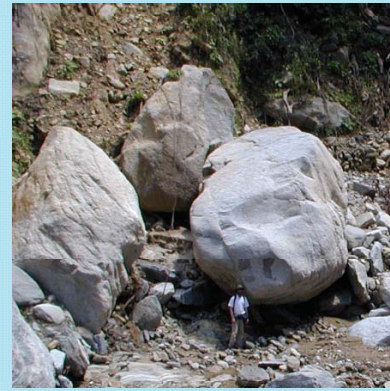
Depósito formado por flujos de canal a en láminas/lóbulos en temporadas altas enriquecido en material grueso que forman lóbulos. Los materiales son progresivamente más gruesos hacia el frente del lóbulo. Por la falta de matriz el agua pasa a través de ellos como en un tamiz. Están en la zona abanico **proximal-medio**, tienen un relieve de montículos y están bien seleccionados. *Ortoconglomerados*

Procesos exclusivos/más frecuentes de abanico aluvial

Depósitos de flujo de masas: gravitacionales

Depósito en: parte **proximal** abanico donde el gradiente es mayor, originando inestabilidad gravitacional del sedimento previamente depositado. Los detritos menos gruesos pueden fluir en láminas de escasa extensión formando una geometría de lóbulos. El disparador es el aumento de presión de poro por mayor cantidad de agua.

Paraconglomerados (fanglomerados)

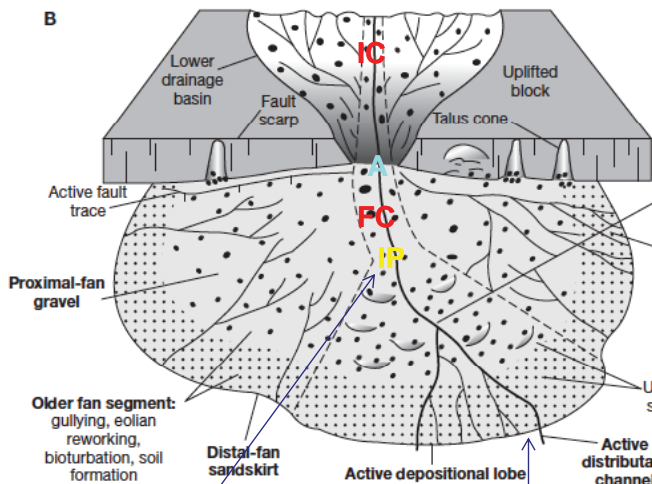


Depósitos de flujo de masas: flujos de lodo

Depósito en: parte **distal a media** del abanico el material se acarrea de zonas inestables pero la cantidad de agua y lodo es mayor, los materiales gruesos suelen quedarse en partes más altas. La geometría del depósito es en forma de lóbulos



ABANICOS ALUVIALES



A = ápice
FC = canal alimentador
IC = canal de incisión

IP = punto de intersección / divergencia del abanico

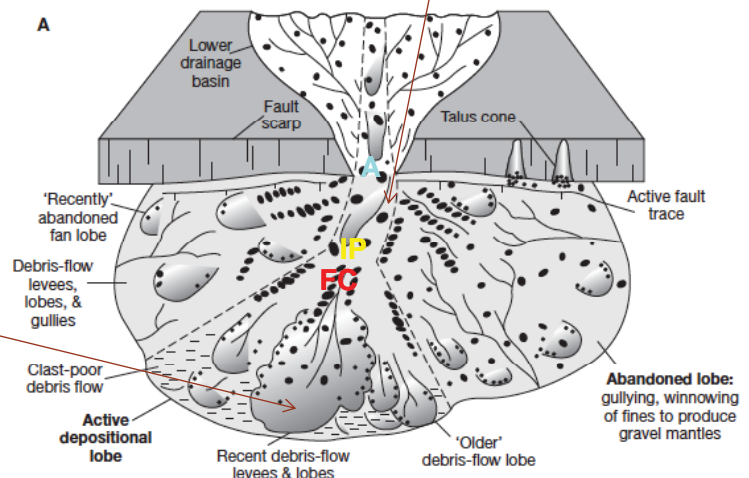
Modelo dominado por flujos de agua

Ápice y zona proximal (grava y arena muy gruesa): depósitos de flujos gravitacionales de detritos, localmente de tamiz, barras

Zona media (grava + arena gruesa): barras de canal, láminas inundación, localmente de tamiz; flujos gravitacionales detritos-lodo

Distal (arena gruesa-media): láminas inundación y barras de canal, flujos de lodo

Modelo dominado por flujos de detritos



ABANICOS ALUVIALES

Sedimentary logs through alluvial fan deposits

Dominado por flujo detritos

Dominado por láminas de inundación

Dominado por flujo corrientes agua

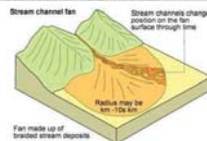
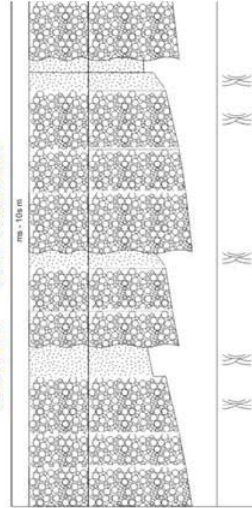
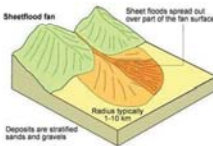
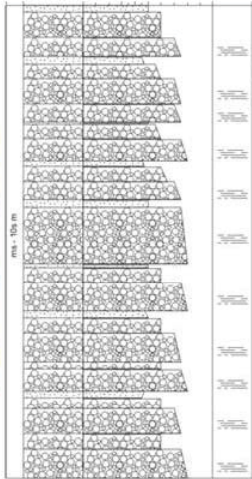
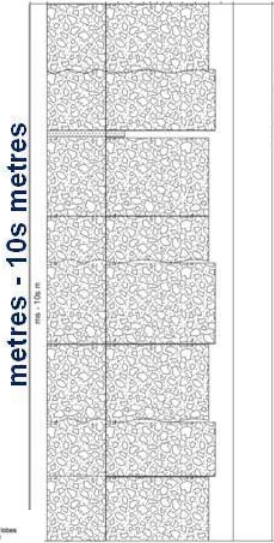
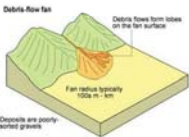
Debris flow dominated fan. Matrix-supported, poorly sorted conglomerate beds, no sedimentary structures ocasionalmente de tamiz

Sheetflood fan deposits. Horizontally stratified conglomerate and sandstone ocasionalmente de tamiz

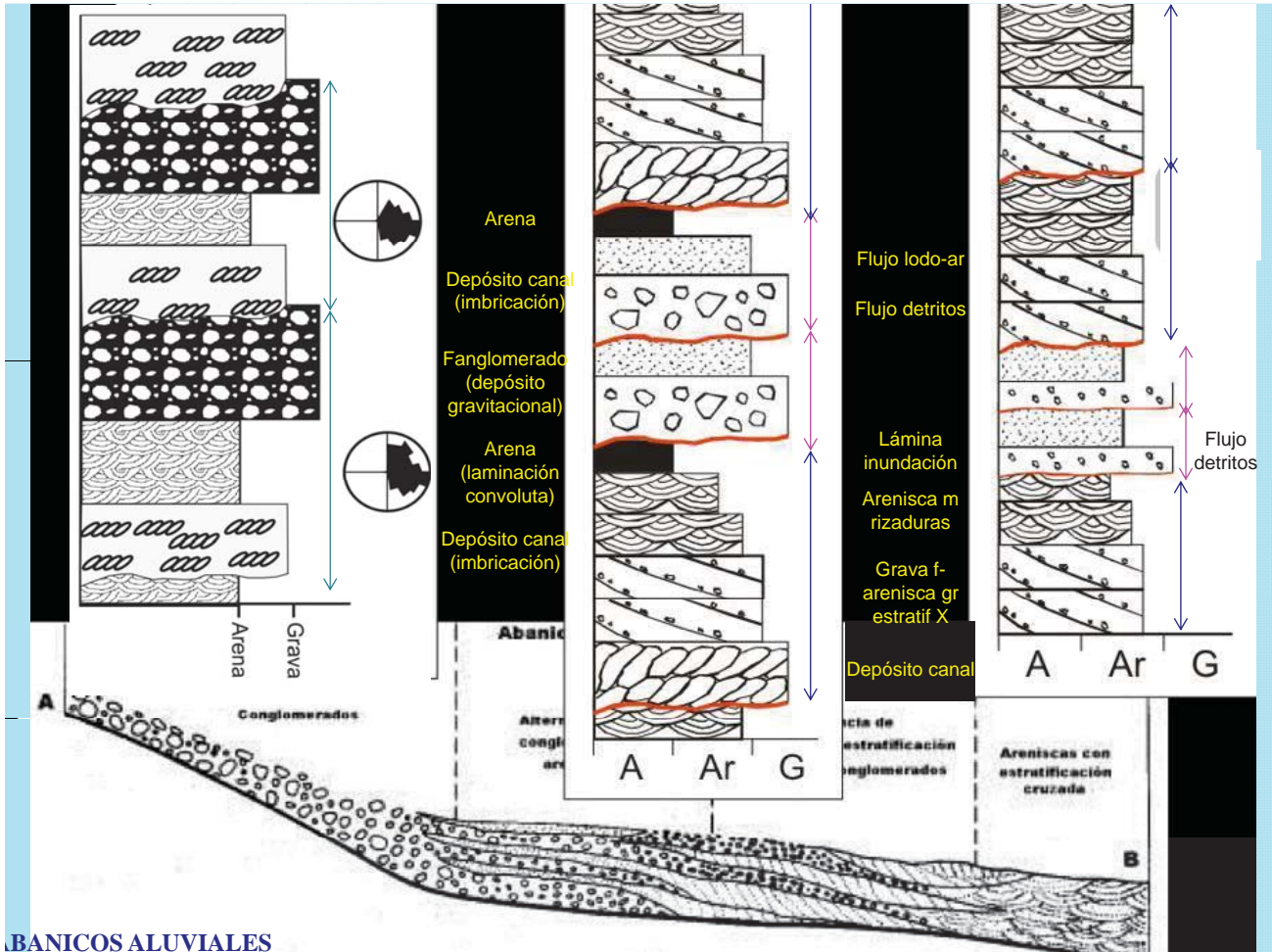
Stream channel fans. Channel-fill units of conglomerates and sandstones in fining-up successions (braided river deposits)



Gary Nichols Sedimentology & Stratigraphy



ABANICOS ALUVIALES

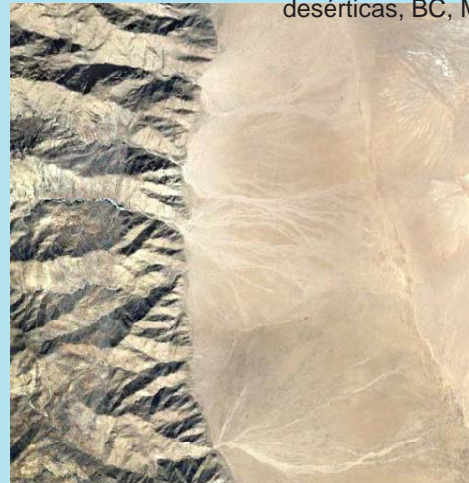


ABANICOS ALUVIALES

Abanico aluvial en zona calido-húmeda, Chis, Mex



Abanicos aluviales coalescentes en zonas desérticas, BC, Mex



Abanico aluvial de Montañas Rocallosas
Abanico aluvial de Alaska, zona húmedo-fría



Son sitios de riesgo geomorfológico

ABANICOS ALUVIALES

AMBIENTES FLUVIALES

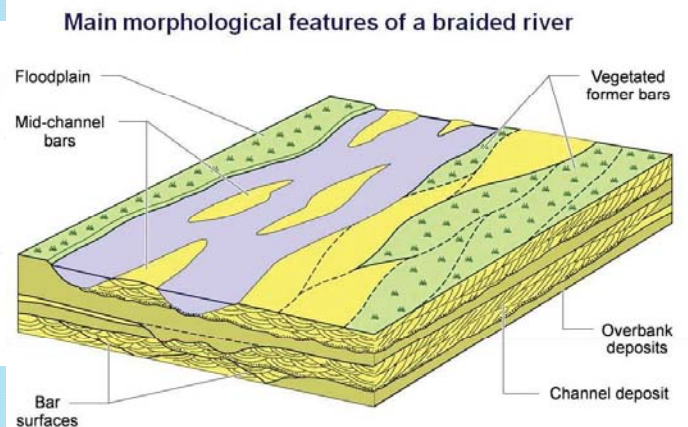
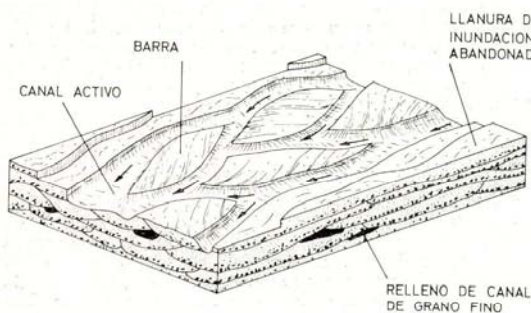
Modelo de río trenzado

Forma/geometría del medio y depósitos

La geometría de los depósitos es respuesta de la dinámica del medio

Son de un solo canal de gran anchura dividido por numerosas barras longitudinales, dando la apariencia de multicanal. Es muy inestable, con frecuentes cambios laterales de barras y de canal. Sus barras son centrales y laterales generalmente de morfología longitudinal

Geometría depósitos: Bandas alargadas en lentejones de disposición irregular: barras de arena sobre base de gravas de canal y lentes de relleno de canal



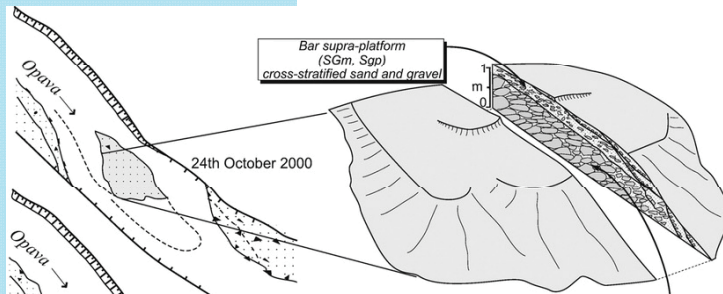
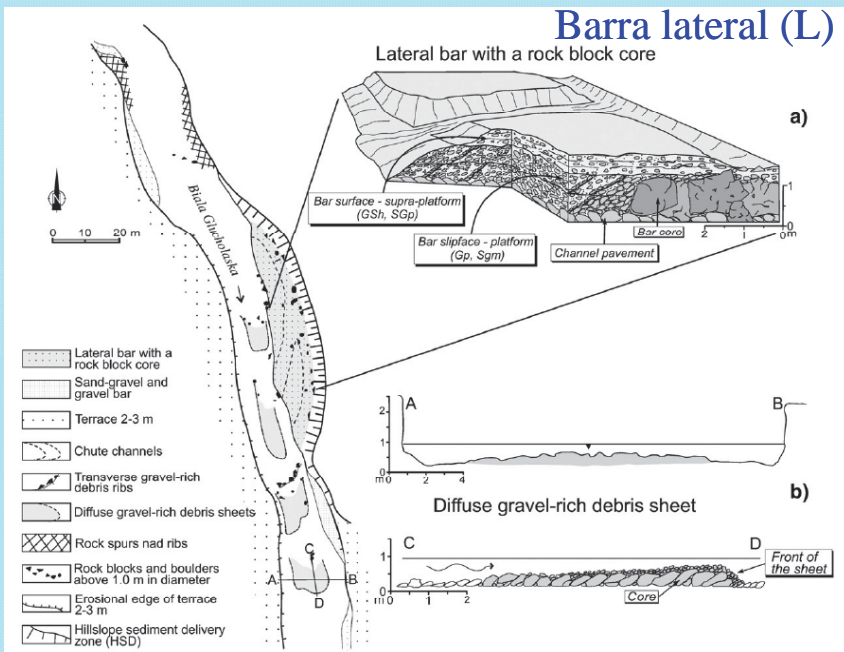
RÍO TRENZADO

DINAMICA DEL MEDIO

Barras de grava y arena

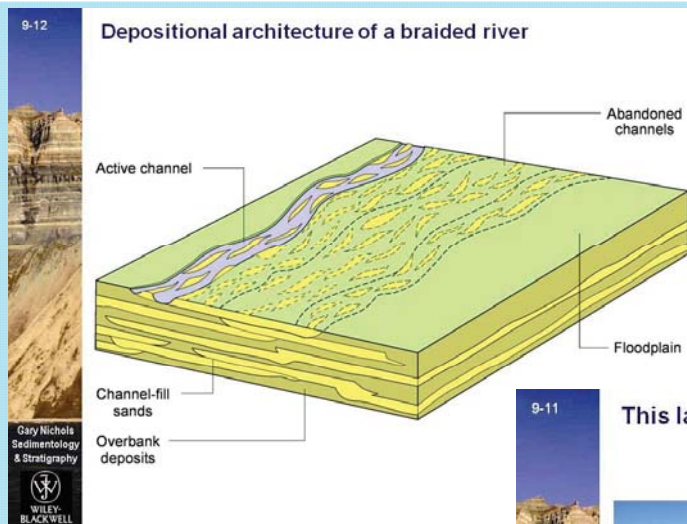
En las laterales el flujo va hacia fuera del canal lateralmente, en las centrales el flujo va hacia corriente abajo.

La imbricación de gravas y clastos refleja dirección local del flujo



Barra central o longitudinal (L)

RÍO TRENZADO



Planicie aluvial

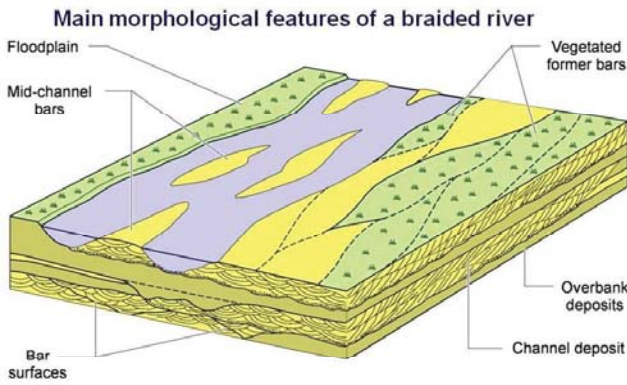
Grandes áreas de estos ambientes están ocupadas por las planicies aluviales, donde tenemos depósitos de baja energía (láminas de inundación de tirantes delgados),

This large braided river has moved laterally, right to left



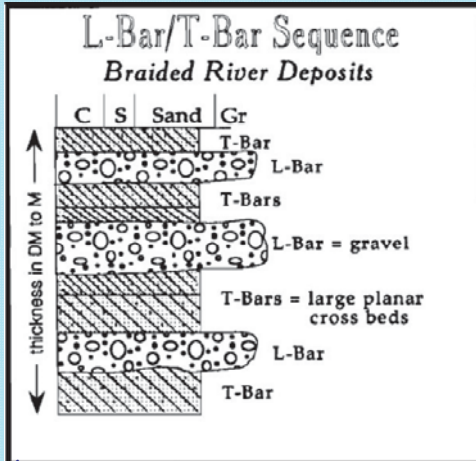
desarrollo de suelos y vegetación y, prácticas agrícolas con inundaciones episódicas. Sobre las barras, debido a su inestabilidad no hay desarrollo de suelo ni vegetación

RÍO TRENZADO



Log típico de un modelo trenzado

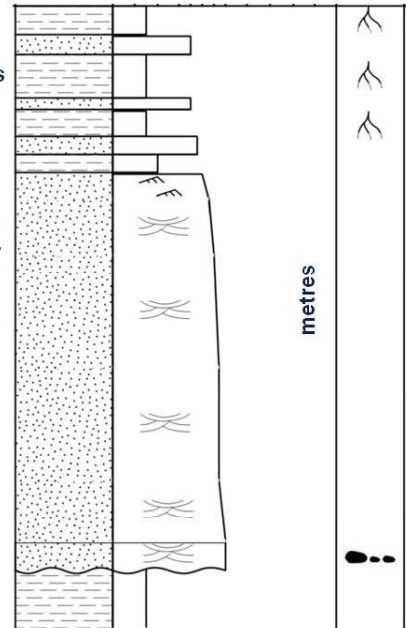
Typic sedimentary log of braided river deposits



Overbank muds and thin sands with soils and roots

Channel-fill succession of cross-bedded sands, decreasing cross-bed set thickness upwards, fining-up

Scoured base of channel

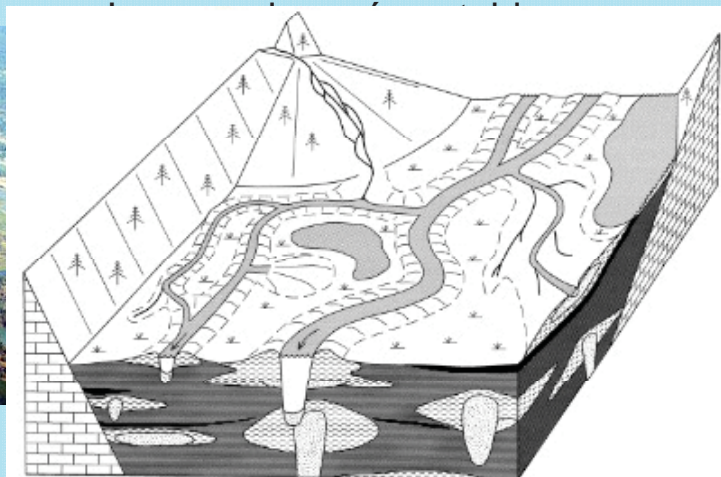


RÍO TRENZADO

AMBIENTES FLUVIALES

Modelo de río anastomosado

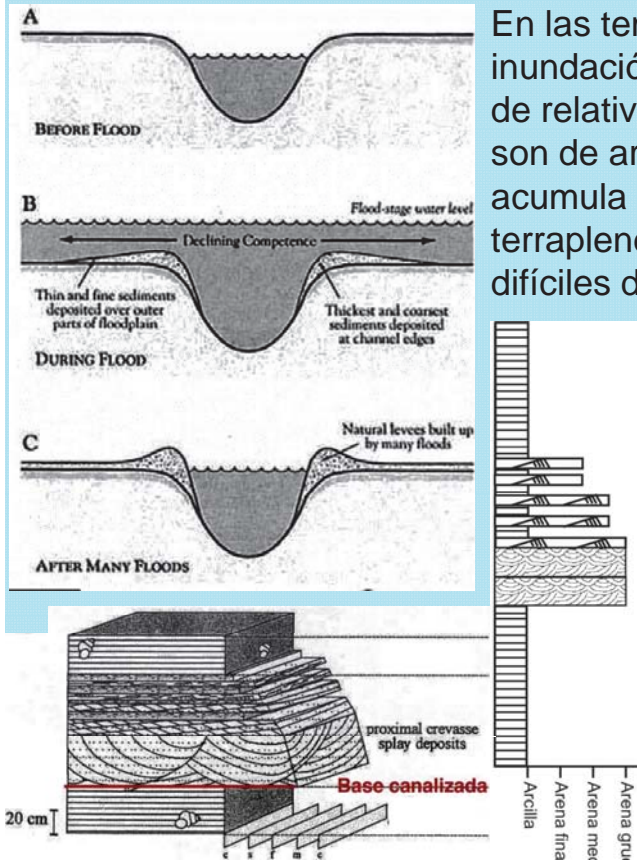
Son similares a los trenzados, pero más estables y de menor energía. Se desarrollan en gradientes ligeramente menores. Los múltiples canales, están mejor establecidos y son algo más sinuosos. En ellos se desarrolla más suelo y vegetación, tanto en zonas intracanal (en lo que fueran barras) como en las márgenes externas.



RÍO ANASTOMOSADO

RÍO ANASTOMOSADO

Terraplenes: formación y rompimiento (Crevasse splay)



En las temporadas altas, las láminas de inundación desbordan el sedimento, que por ser de relativa baja energía, sus detritos mas gruesos son de arena, la que mezclada con el lodo se acumula a los lados del canal formando terraplenes (o diques) naturales muy cohesivos y difíciles de erosionar por un río de baja energía

En las temporadas altas de mayor energía, el agua puede romper los terraplenes en ciertos puntos y depositar arenas principalmente



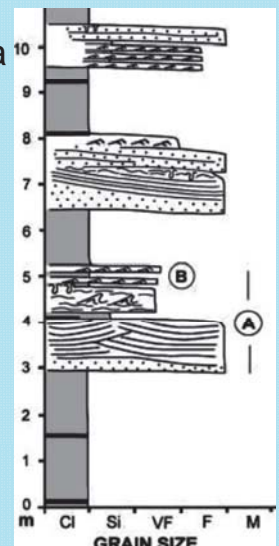
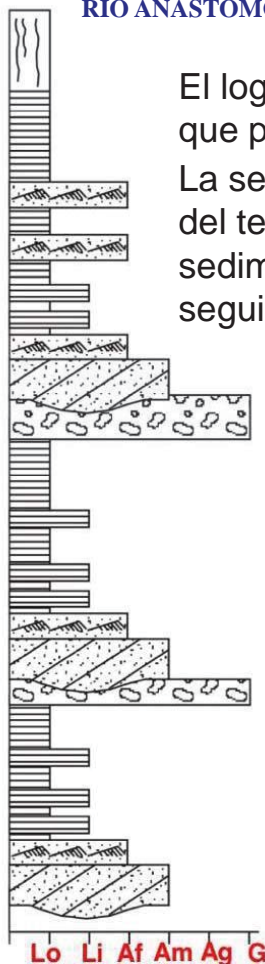
RÍO ANASTOMOSADO

Log de un modelo anastomosado

El log representa una secuencia de colmatación del canal a la que puede seguir otra secuencia similar.

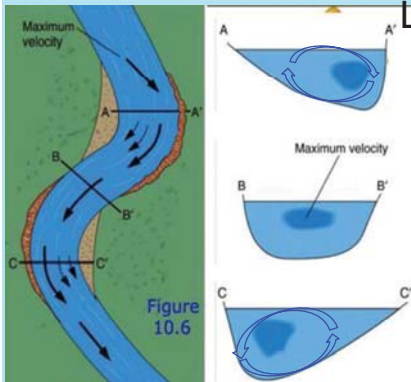
La secuencia puede iniciar con una brecha debida a la ruptura del terraplen del borde del canal sobre el cual se depositan sedimento de alta energía primero: ars gruesas con rizaduras seguido por los de baja energía: areniscas finas y lodos.

En las zonas de intercanal la secuencia se inicia con depósitos de terraplen (A) seguidos en ocasiones por los de ruptura del terraplen (B) y coronados por los depósitos finos de las láminas de inundación. Enseguida se puede depositar un siguiente ciclo



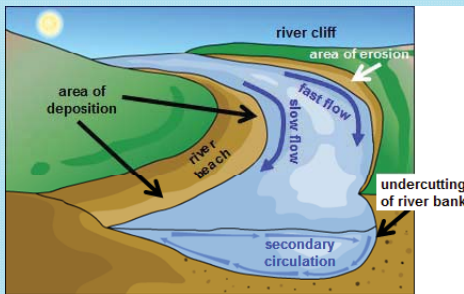
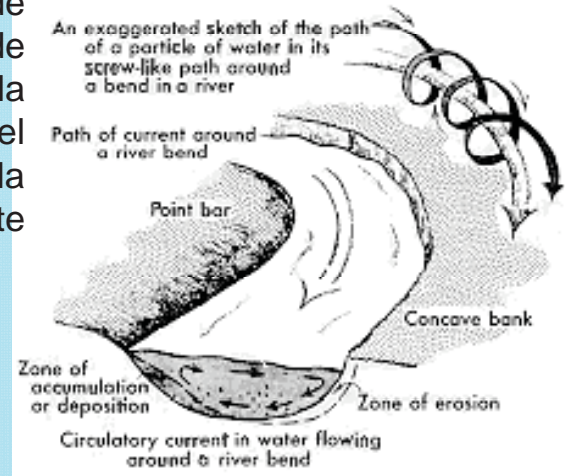
Modelo de río de meandros

Son ríos de un solo canal, generalmente ancho y profundo y gran sinuosidad, que se desarrollan en los gradientes más bajos, donde se acarrea gran cantidad de material



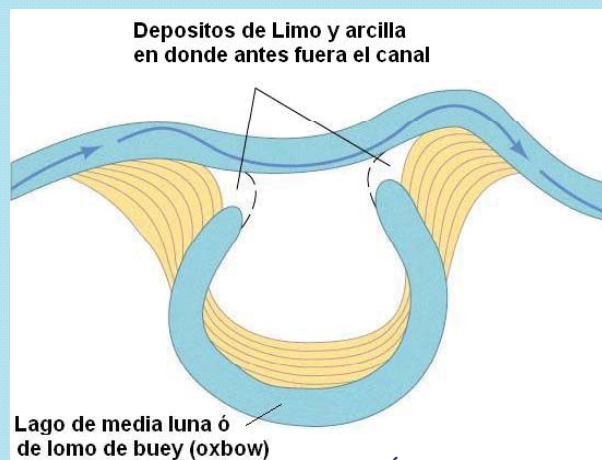
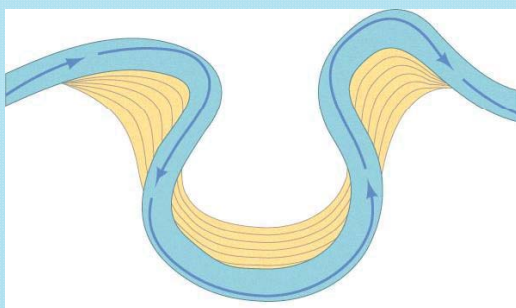
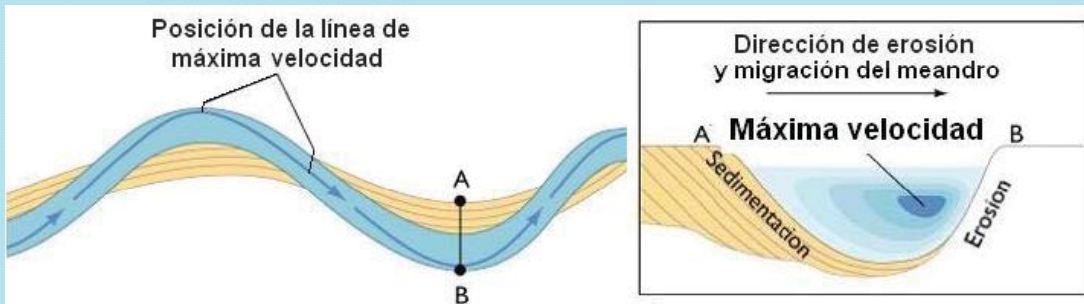
La curvatura imprime una asimetría en la morfología del canal con erosión en el lado convexo-externo de las curvas y depósito en el concavo

Patrón de movimiento de una partícula alrededor del flujo ppal de la corriente



RÍO DE MEANDROS

La velocidad del flujo y erosión



RÍO DE MEANDROS

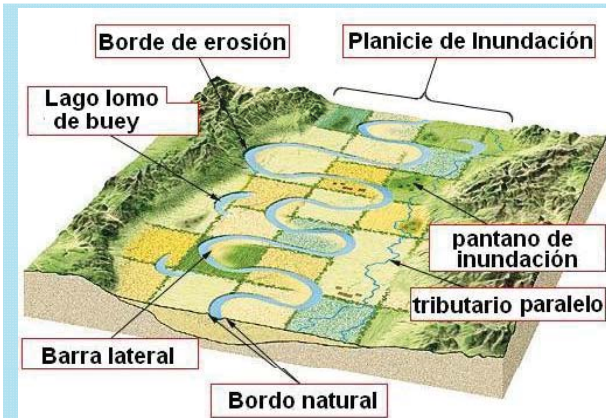


zona de > erosión

©C.I.C.S.A. 2000 - 2010

REFORMA

RÍO DE MEANDROS



Estos sistemas tienen depósitos de canal en el lecho del río que gradúan a arenas lateralmente, hacia la barra "point bar" y, de laminas de aluviales de inundación

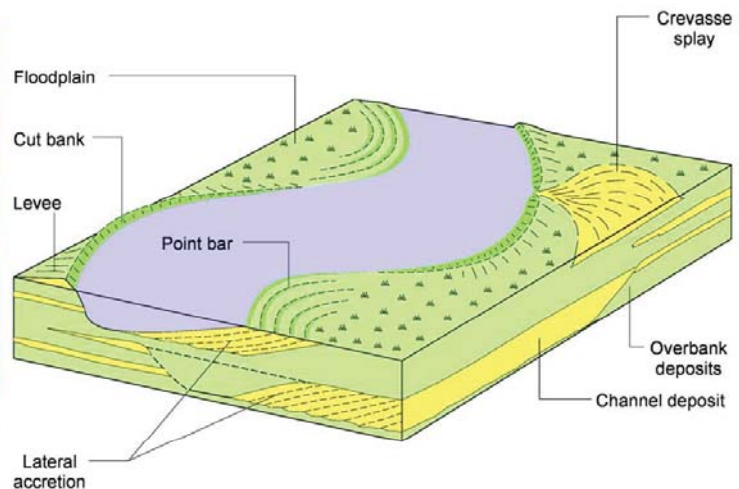
in morphological features of a meandering river

eventualmente pueden tener depósitos de rompimiento de terraplenes (crevasse splay)

Aunque usualmente son monocanales bien establecidos, los canales migran lateralmente y suelen quedar abandonados

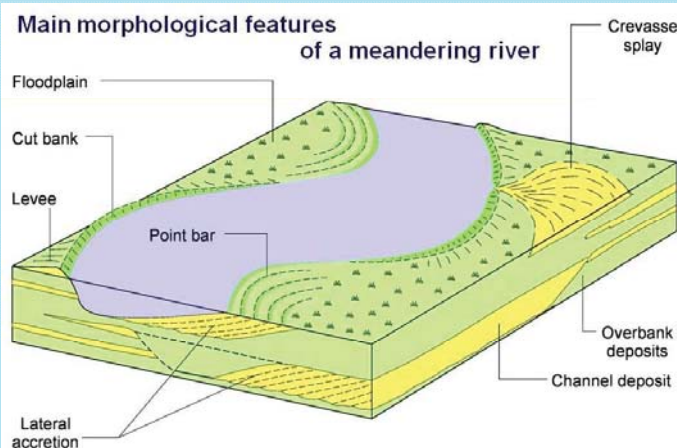
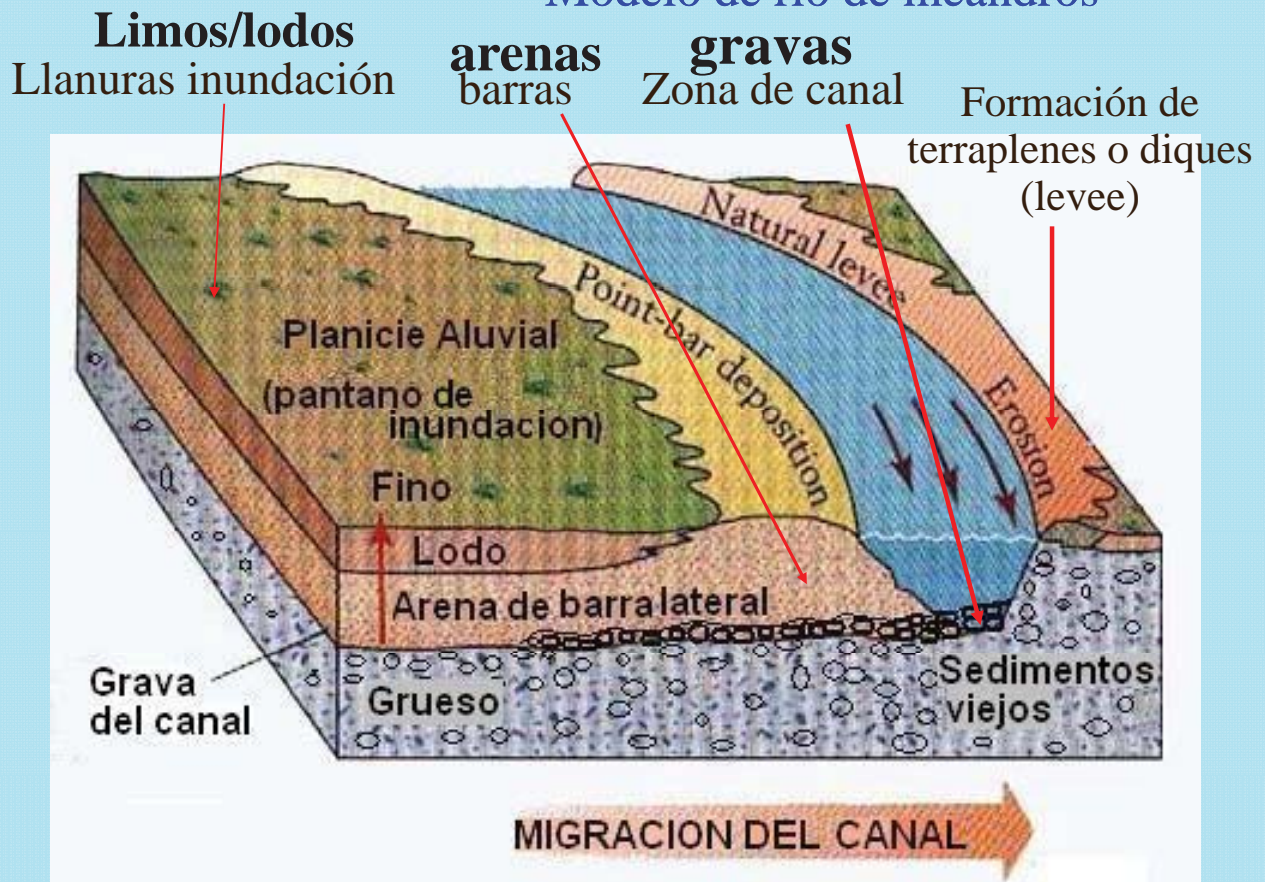


Gary Nichols
Sedimentology & Stratigraphy
WILEY-BLACKWELL



RÍO DE MEANDROS

Modelo de río de meandros



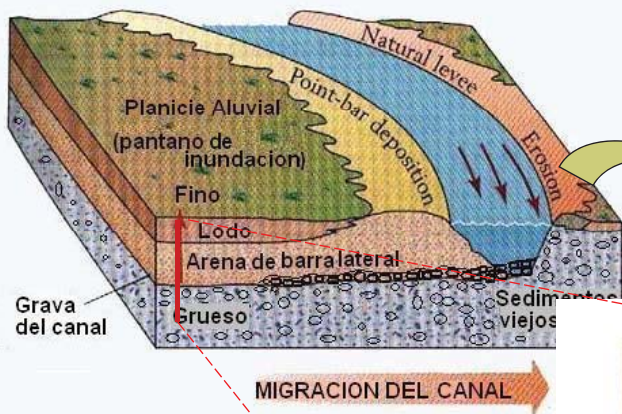
Los levee / bank o terraplenes / diques, formados en los meandros en la zonas de erosión, al igual que en los ríos anastomosados suelen en ocasiones romperse y formar los depósitos de “crevasse splay”

Las grandes áreas de estos ambientes están ocupadas por las planicies aluviales, donde tenemos depósitos de:

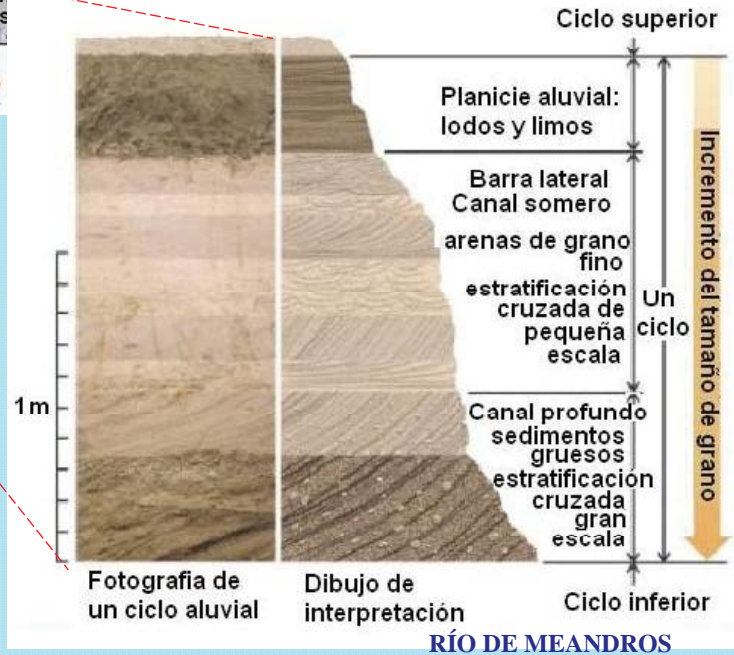
baja energía (láminas de inundación) y desarrollo de suelos y vegetación con prácticas agrícolas y eventuales inundaciones episódicas



Secuencia tipo



¿En esta secuencia podríamos encontrar fósiles? ¿De que tipo?, ¿En dónde?



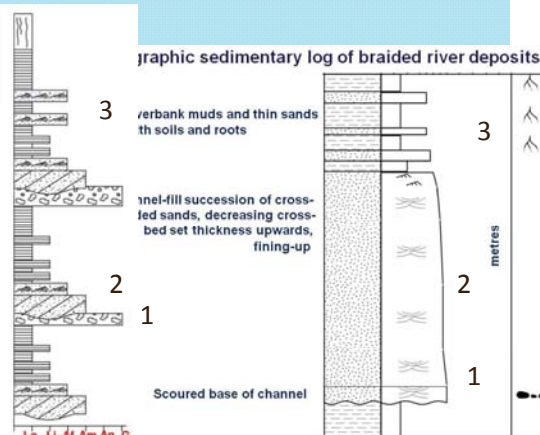
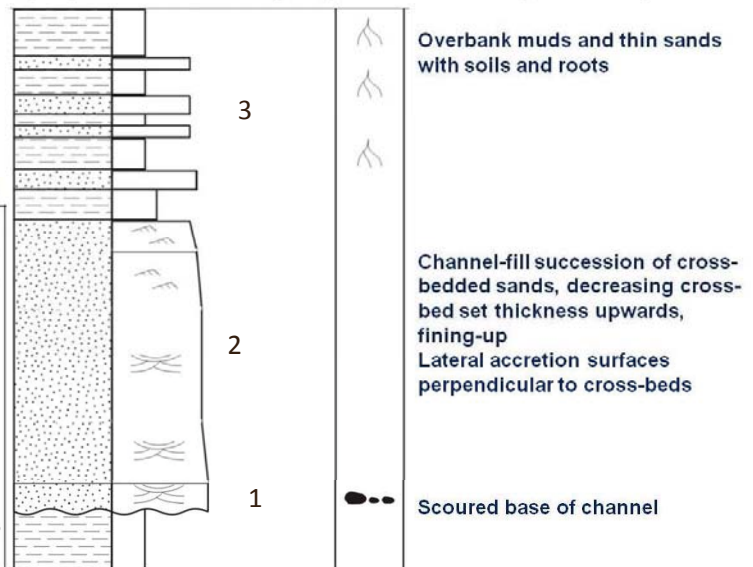
Comparativa de la secuencia de depósitos de ríos anastomosados, trezados y de meandros

Elementos comunes: 1. parte inferior de canal más gruesa grava/arena con eventuales depósitos de caída de terraplenes, sup inf acanalada

2. Depósitos de barra arenosa (a grava fina), c/ estratif X y/o rizaduras, grano decrecientes hacia arriba

3. Depósito de lodo y arena de láminas inundación evidencia de paleosuelo (raíces)

A graphic sedimentary log of meandering river deposits



Fuentes de bibliográficas empleadas

- Blair, T.C., McPherson, J. G. 1994. Alluvial fan processes and forms. In: *Geomorphology of Desert Environments*, Abrahams, A. D., Parsons, A.J., ed., p. 354-402, Chapman & Hall
- Boggs, S, Jr., 2016. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*, Prentice Hall, New Jersey. Ch. 8 Continental Terrestrial environments: part 2 Fluvial Systems, p. 213-222.
- Bowman, D., 2019. Principles of alluvial fan morphology. Springer Nature B.V., 151 p.
- Nichols, Gary, 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*, Blackwell Science, Oxford. Ch 9 Rivers and alluvial fans, p. 129-150.
- Owczarek, P., 2008. Hillslope deposits in gravel-bed rivers and their effects on the evolution of alluvial channel forms: A case study from the Sudetes and Carpathian Mountains. *Geomorphology*. 98. 111-125.
10.1016/j.geomorph.2007.02.028.
- Prothero, D.R., Schwab, F, 2014. *Sedimentary Geology*, W.H. Freeman and Company. Ch. 8 Terrestrial Sedimentary environments p.134-167;