

TRAMPAS

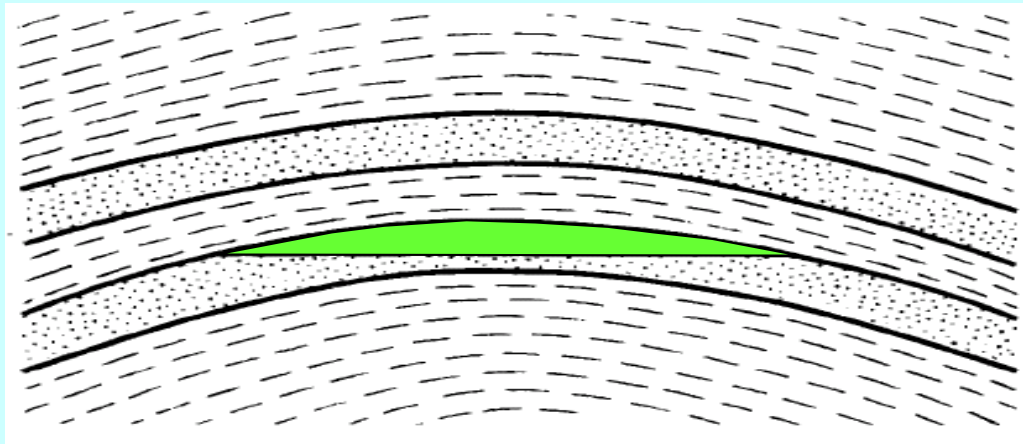
La etapa final de un campo de aceite o gas la representa el entrampamiento de los hidrocarburos en acumulaciones económicamente explotables.

Las trampas representan receptáculos cerrados y son cuerpos de rocas almacenadoras completamente rodeadas hasta cierto nivel por rocas impermeables.

Una trampa es un obstáculo que impide la migración de los hidrocarburos, quedando estos acumulados en ella.



- **Todas las trampas tiene un cierre, pero en los anticlinales es donde se manifiestan con mayor claridad.**
- **El cierre es la distancia vertical entre la curva estructural cerrada más baja y la cima de la estructura.**
- **Representa por lo tanto la distancia máxima vertical en que los hidrocarburos que se pueden acumular en el receptáculo. Cualquier cantidad adicional de aceite abajo del cierre fluirá sin entrar a la estructura.**
- **Generalmente las trampas no están totalmente llenas de aceite, encontrándose el contacto Agua-Aceite dentro del cierre.**



Clasificación de trampas

- Las trampas se forman por condiciones estratigráficas que fueron establecidas durante el tiempo de depósito de los sedimentos, por los cambios posteriores y litificación de los sedimentos, por deformación estructural o por combinación de dos o más de estos factores.
- Todas las clasificaciones han sido basadas en una o todos estos factores geológicos.
- Sin embargo, se considera a continuación se dará una clasificación genética, siendo la más preferible.

I. Trampas Estructurales

Son producto de una deformación tectónica.

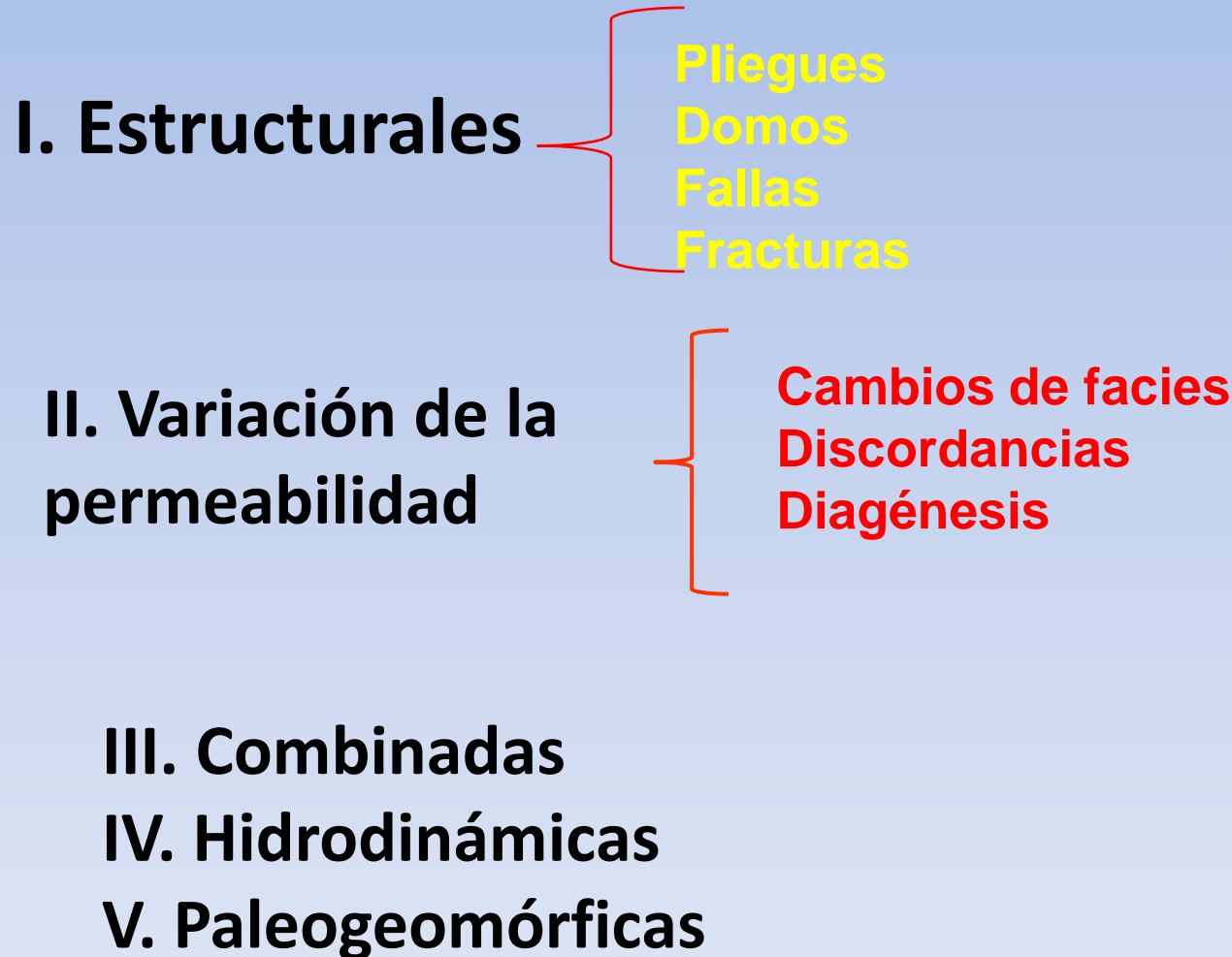
- Sinclinales
- Anticlinales (cierre múltiple).
- Estructuras debidas a sal (domos salinos)
- Hidrodinámicas
- Falla: Pueden ser contra el cierre del bloque alto o el bloque bajo.

II. Trampas por variación de la permeabilidad

También se les llama estratigráficas; sin embargo no es muy apropiado debido a un estrato puede continuar lateralmente pero la permeabilidad no.

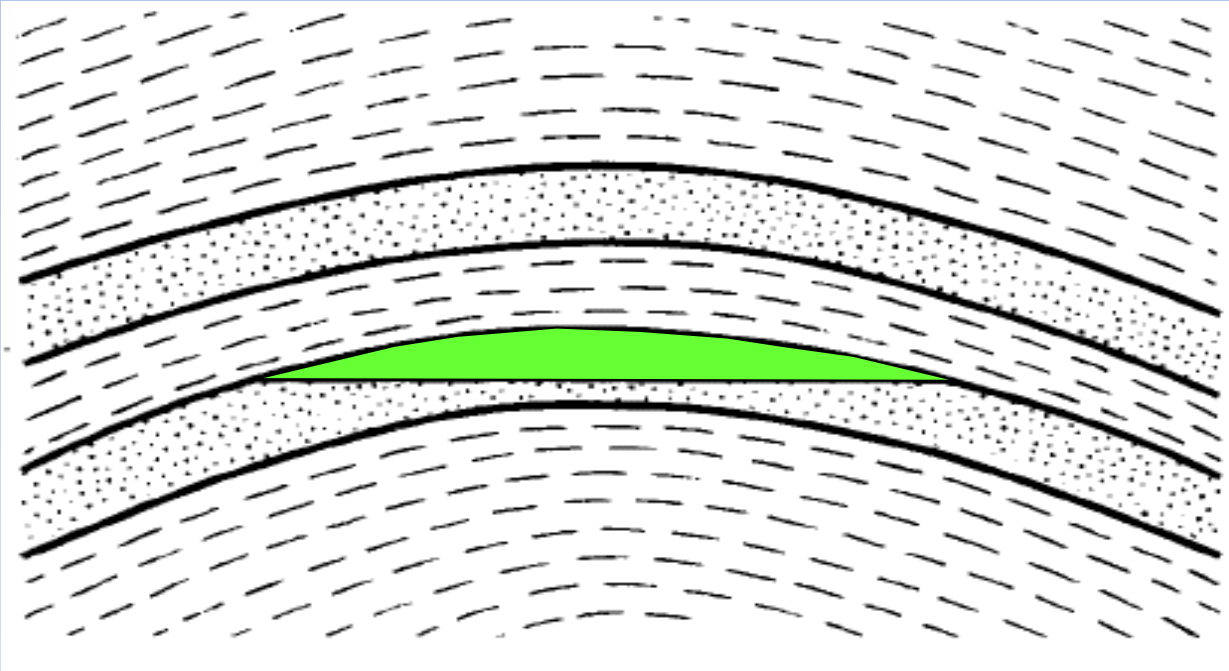
- a)Permeabilidad variable por la sedimentación
- b)Permeabilidad variable por aguas subterráneas
- c)Permeabilidad variable por truncamiento o sello

Otras clasificaciones incluyen las siguientes trampas:



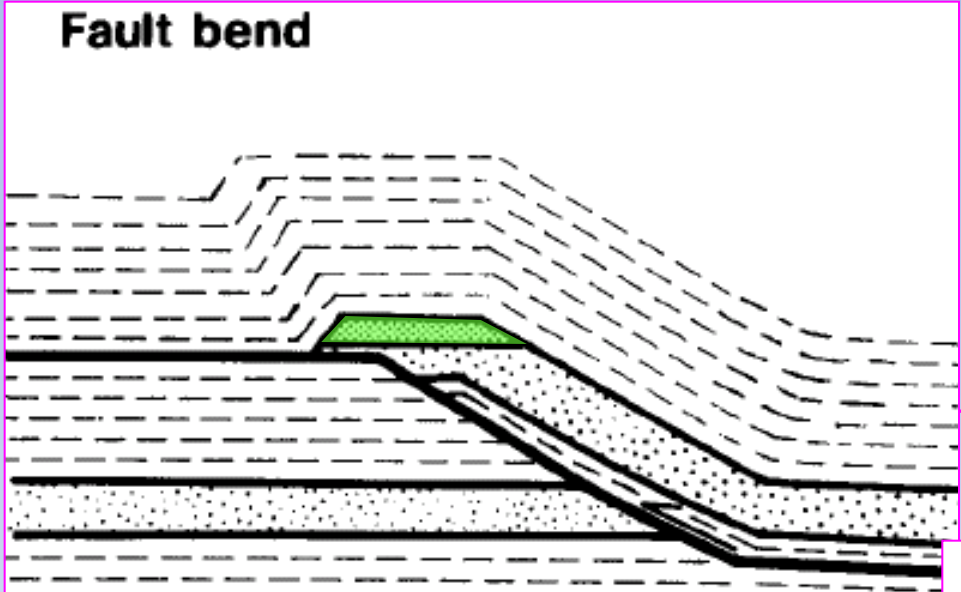
Trampas Estructurales Dominadas por Pliegues

Generalmente se forman por mecanismos tectónicos de deformación posteriores a la sedimentación, pero también los hay sinsedimentarios (hundimientos gravitacionales, Compactación).

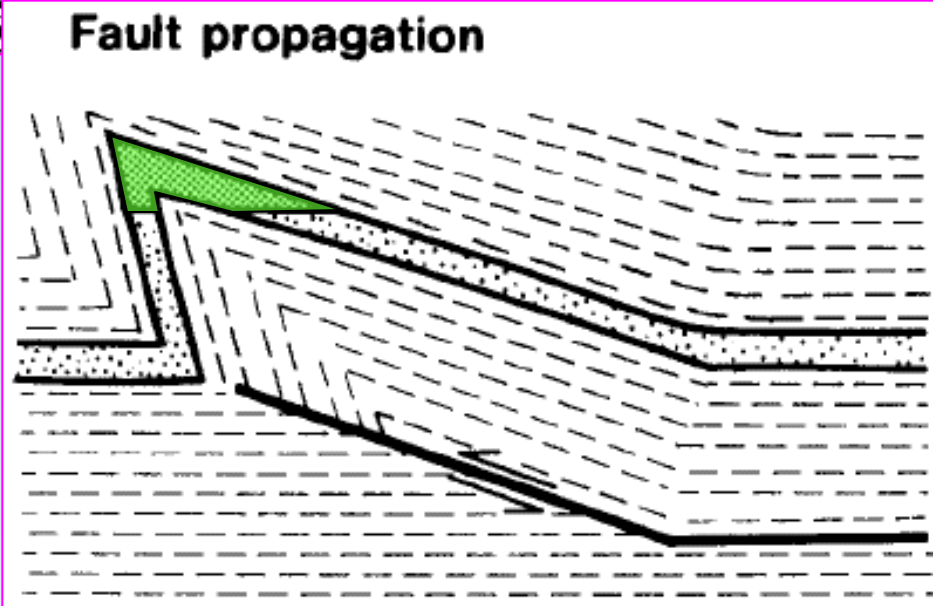


El campo Griffithsville, productor de aceite en Virginia Occidental, es un ejemplo de acumulación en sinclinal.

Puede haber pliegues genéticamente relacionados a fallas (sin que las fallas sean parte del yacimiento) o pliegues sin relación directa con ellas.



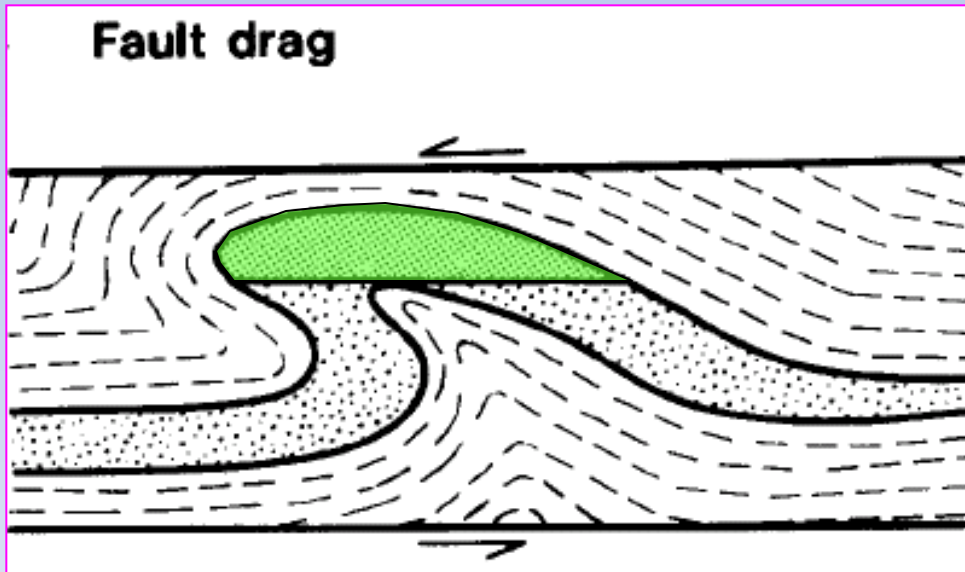
Empuje



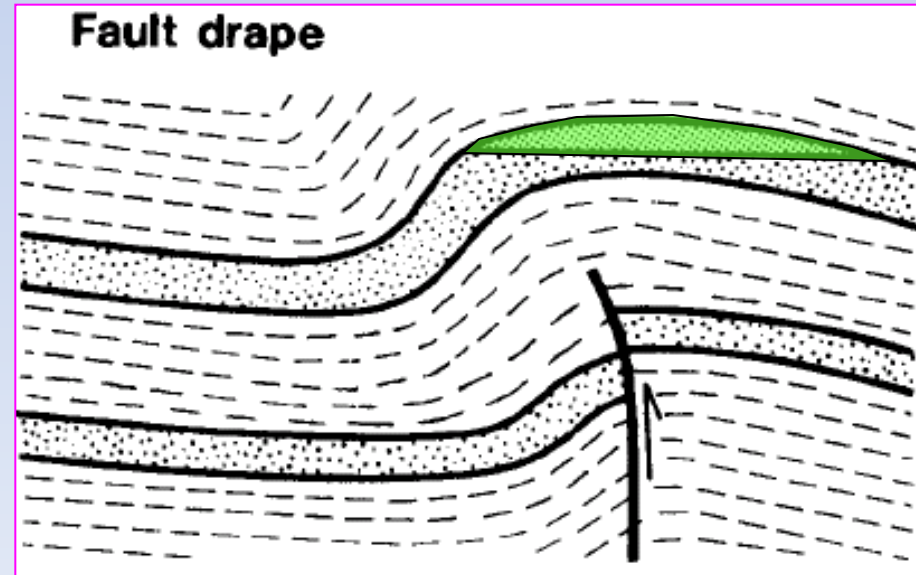
Existen los llamados **pliegues de arrastre** (*drag folds*) que se forman por fuerzas de fricción provocadas por falla.

Los pliegues “**colgados**” (*drape folds*) son producto de una flexura provocada por una falla reactivada.

Fault drag



Fault drape



En la exploración petrolera es importante distinguir los tipos de pliegues y los mecanismos de deformación para poder predecir la geometría de la trampa, cartografiar las vías de migración y analizar la distribución del fracturamiento.

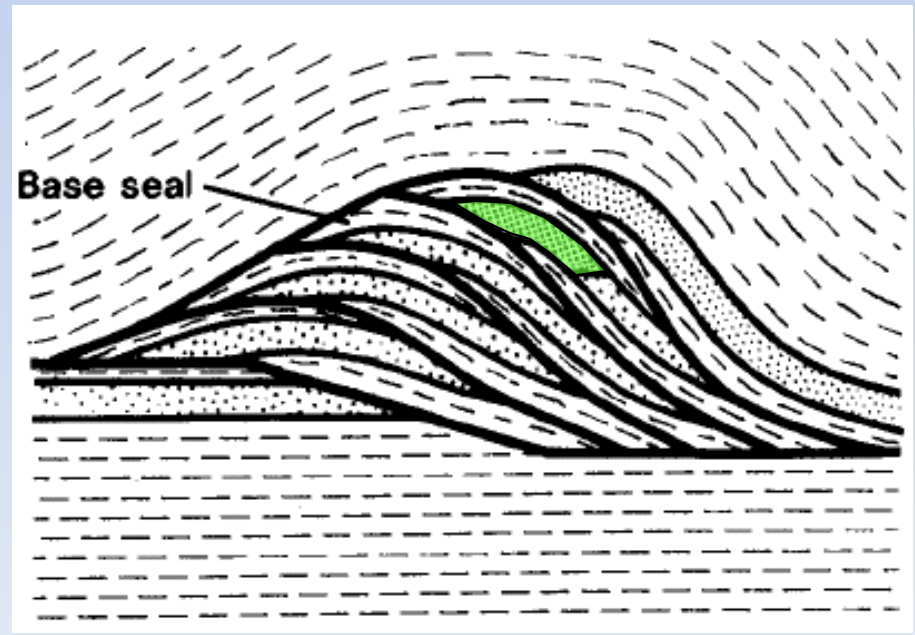
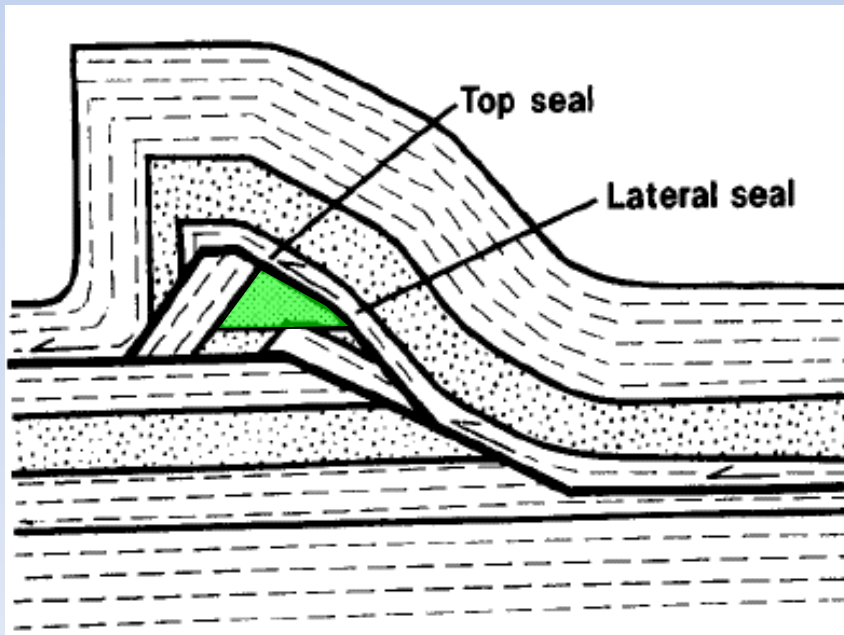
Los mecanismos de plegamiento controlan parcialmente el fallamiento secundario que puede segmentar la trampa e incluso destruir su integridad.

Las trampas tienden a modificarse a profundidad (en los despegues de cinturones plegados o cabalgados, en discordancias angulares), provocando cambios en la capacidad de la trampa.

Una basculamiento regional afecta el volumen de la trampa y puede llegar a eliminar el cierre.

Trampas Estructurales dominadas por fallas

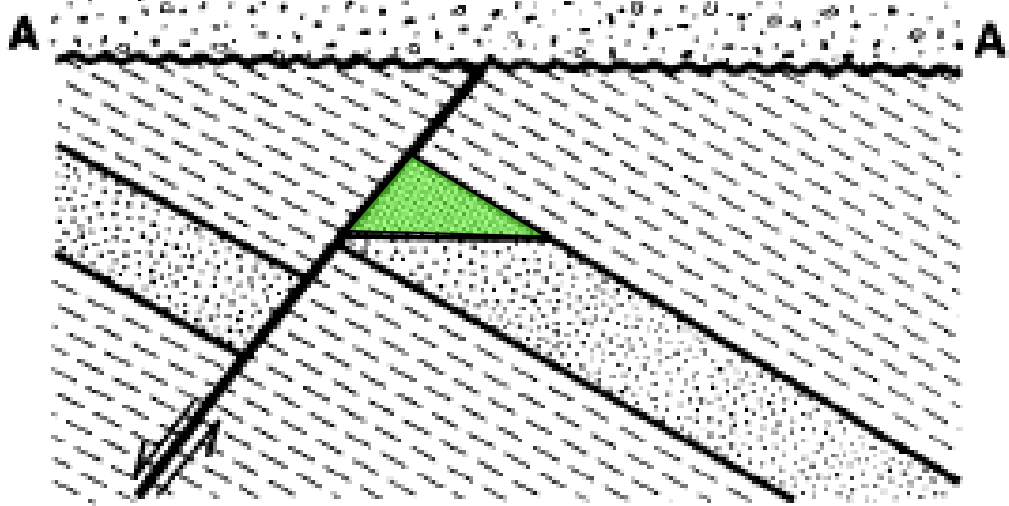
- ♣ Las fallas son muy importantes por su efecto para formar sellos o superficies de fuga de hidrocarburos.
- ♣ Pueden actuar como sello superior, lateral o inferior al yuxtaponer litologías impermeables con rocas permeables o por la naturaleza impermeable del material que se encuentre a lo largo de la falla.
- ♣ Pueden ser trampas simples o muy complejas:



- ♣ Las trampas por falla **Normal** son las más comunes.
- ♣ Una de las más importantes geometrías de las trampas es cuando se crea un cierre por intersección de fallas:

Basement-involved normal fault, trap door

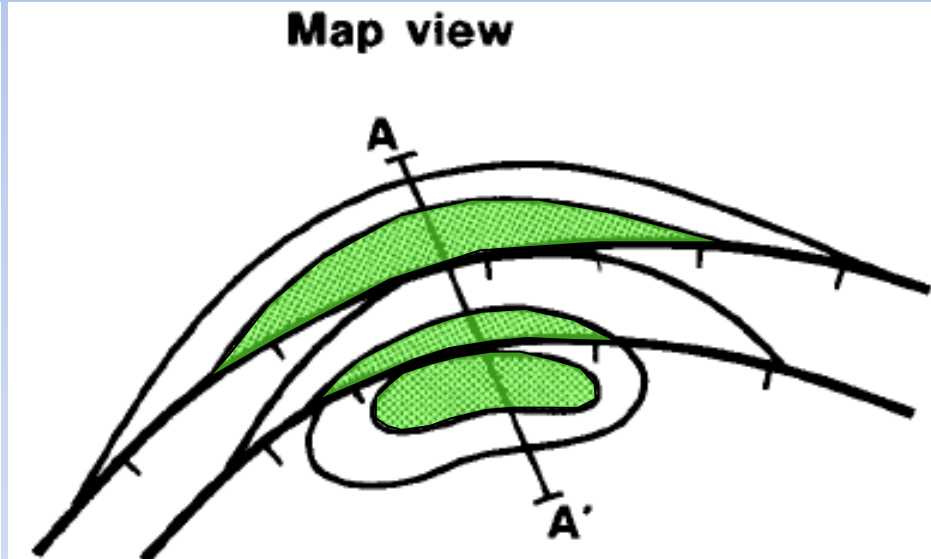
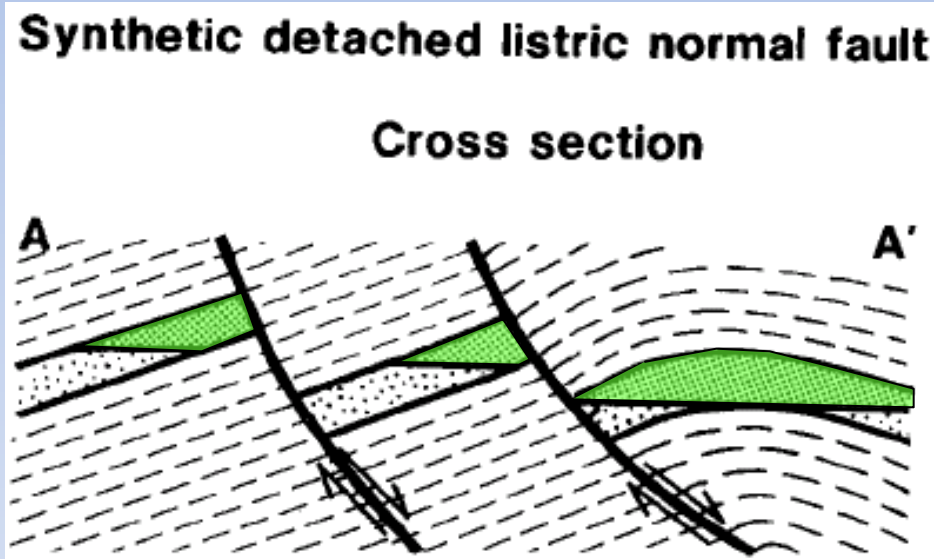
Cross section



Map view



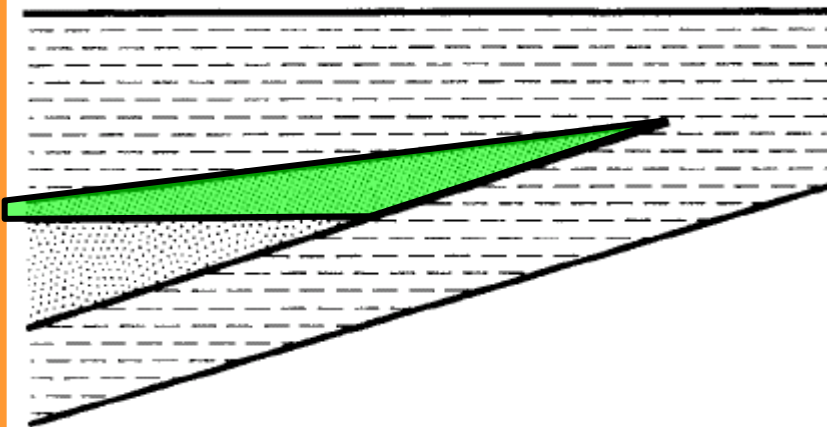
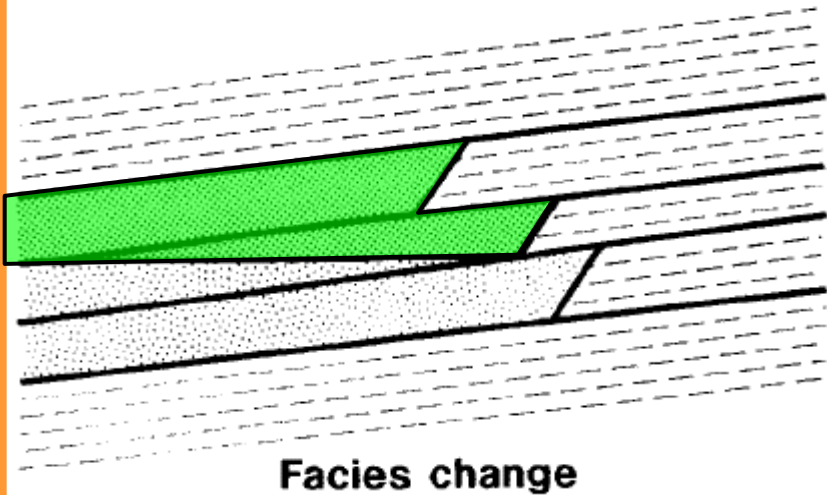
- ♣ Las fallas sintéticas **normales** post- y sin-sedimentarias ocurren en áreas de subsidencia y sedimentación rápidas (p. ej. Cuenca de Burgos) y se caracterizan por un perfil lístrico y un patrón en planta arqueado, generalmente cóncavo hacia la cuenca:



Trampas Estratigráficas

- 🔹 **Producto de cambios laterales en la litología o en la calidad del almacén.**
- 🔹 **Se producen por el cambio de las unidades porosas (primarias, por solución o fracturamiento) a rocas compactas (sellos).**
- 🔹 **El cambio puede ser depositacional, erosional o diagenético.**
- 🔹 **La clasificación de las trampas estratigráficas se basa en los fenómenos que causan la pérdida de la porosidad.**

Lateral depositional changes



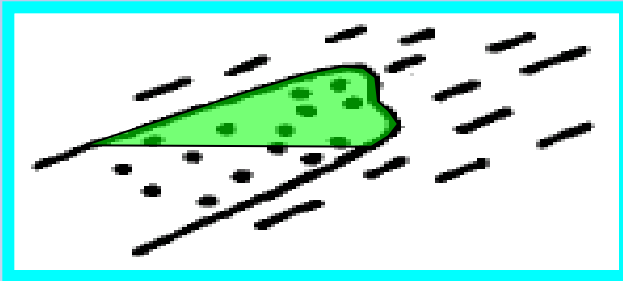
Depositional pinchout

Cambios laterales de depósito

- ◆ Pueden yuxtaponer rocas permeables contra impermeables en terrígenos o carbonatos.
- ◆ Existe diferencia entre las que se forman por cambios laterales de facies durante el depósito y las que se acuñan también durante el depósito.
- ◆ El cambio de facies lateral es generalmente transicional.
- ◆ Tanto las trampas por cambios de facies como los acuñamientos requieren de una pendiente regional para ser efectivas.
- ◆ Ambas son elementos de una combinación estratigráfico-estructural.

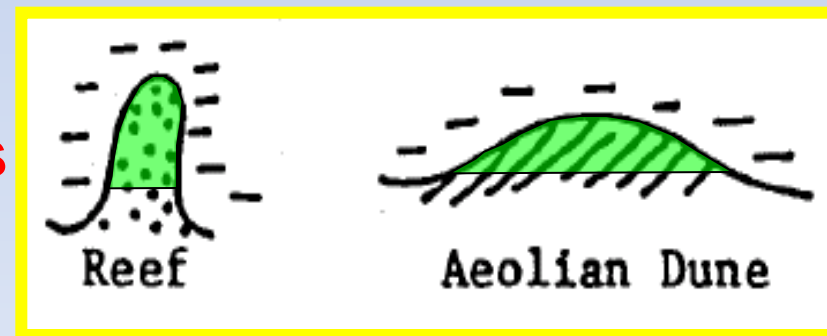
Trampas Primarias por cambios de facies

Transicional (p.ej. Barras)



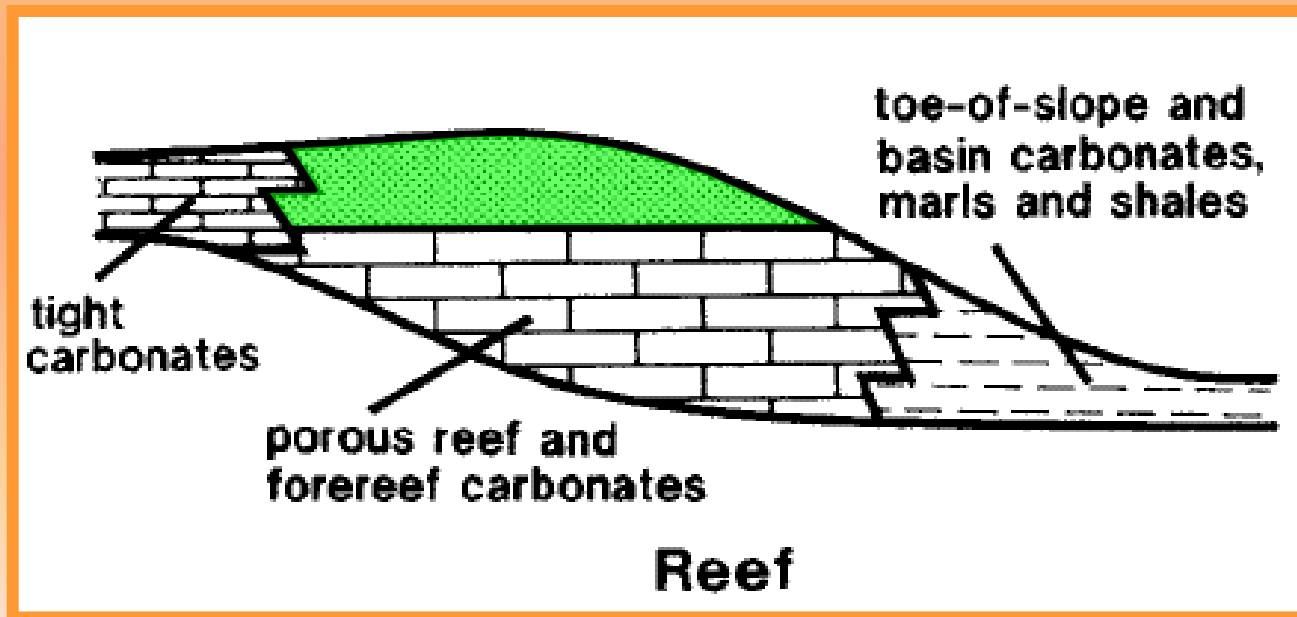
Abrupto (p.ej. Canales)

Paleogeomórficas



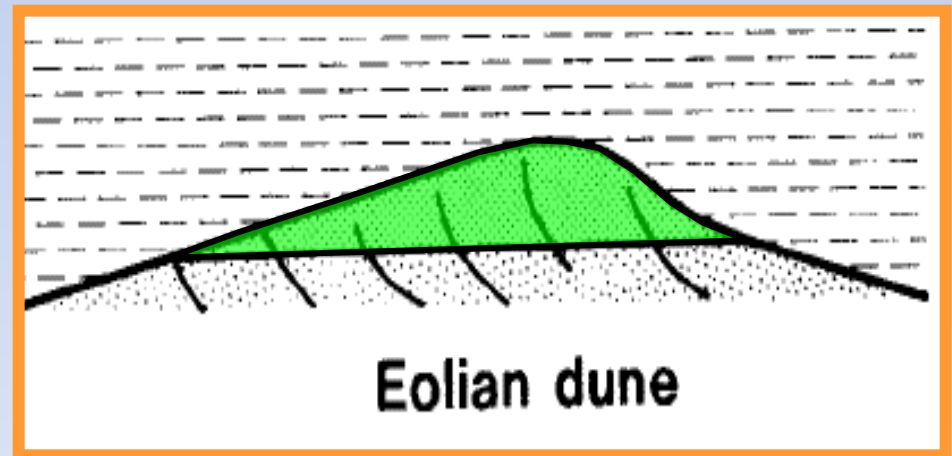
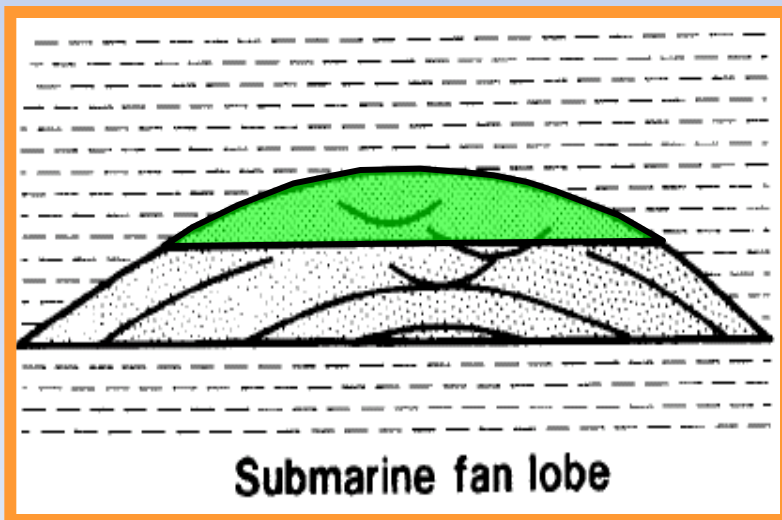
Trampas estratigráficas primarias por relieves sepultados

- Se forman por paleo-relieves sepultados.
- También llamadas trampas paleo-geomórficas.
- Los arrecifes crean un relieve deposicional y ponen en contacto facies lagunares compactas con facies porosas y permeables peri-arrecifales.
- Las facies de cuenca crean excelentes vías de migración hacia al arrecife.
- Para que se forme la trampa se requiere que el arrecife deje de crecer y que sea sepultado por un sello superior.



...Trampas estratigráficas primarias por relieves sepultados

- Otros depósitos por relieve se asocian a abanicos submarinos.
- En estos casos los lóbulos sedimentarios ricos en areniscas y pueden estar encapsulados en arcillas y formar una trampa estratigráfica.
- Los relieves de las paleo-dunas pueden crear trampas potenciales de hidrocarburos.
- La exploración de las trampas estratigráficas requiere de un buen conocimiento de los modelos de depósito y poner atención especial en la calidad del almacén y en las limitaciones del sello.

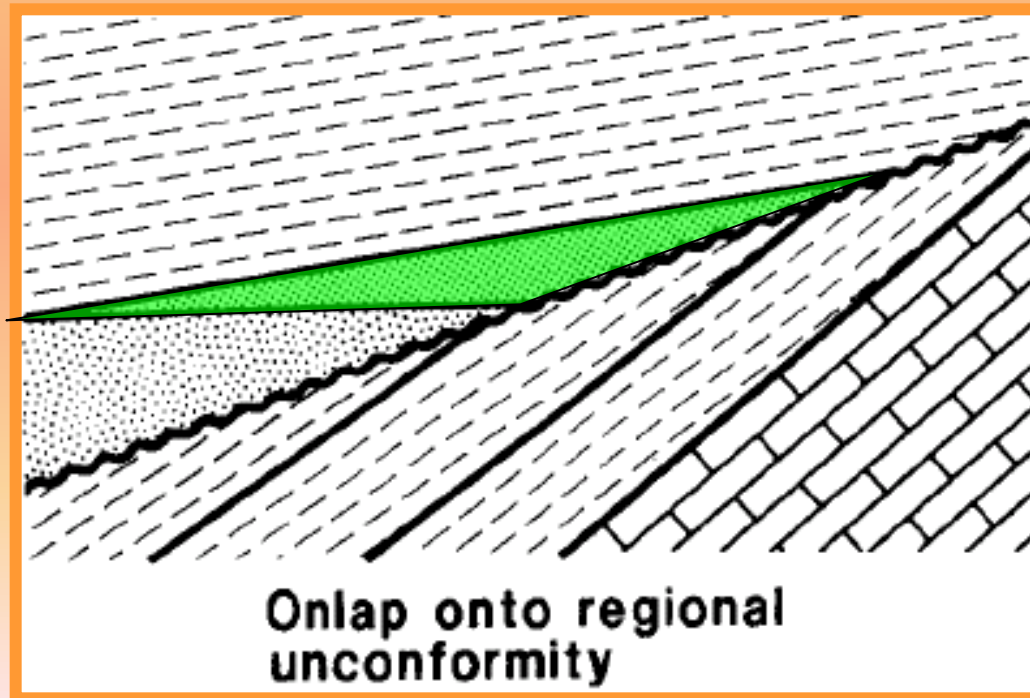


...Trampas Estratigráficas Asociadas a discordancias subyacentes.

Los depósitos por encima de las discordancias también pueden dar lugar a trampas.

El cubrimiento o envolvimiento (onlap) de una superficie discordante regional puede crear depósitos de rocas almacenadoras y sellos en grandes extensiones.

El cierre puede darse por la geometría de la discordancia subyacente.

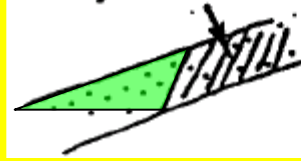


Trampas Secundarias por cambios diagenéticos

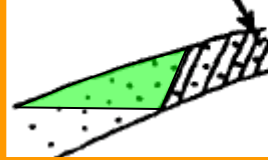
Pérdida del reservorio
(echado arriba)

Por diagénesis de la Roca.
Obturación por arcillas o
cementos secundarios

clay or cement plugged

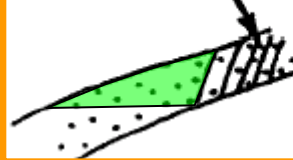


asphaltic tar plugged



Diagénesis por fluidos

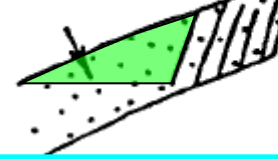
gas hydrate plugged



Mejoramiento del
reservorio
(echado abajo)

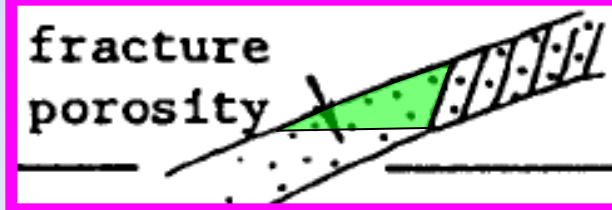
Solución o reemplazo

leached or solution porosity



Fracturamiento

fracture
porosity



Trampas Combinadas

La mayoría de las trampas no corresponden a rasgos simples sino que combinan elementos estratigráficos y estructurales.

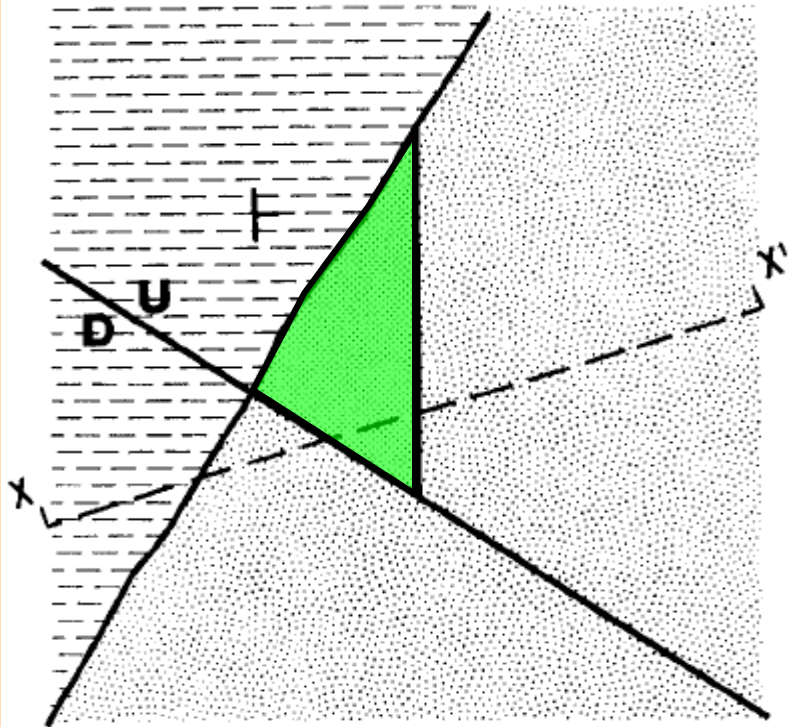
Existen combinaciones inimaginables de este tipo de trampas pero se les considera combinadas cuando, ni los elementos estructurales ni los estratigráficos por si mismos forman la trampa, por lo que ambos elementos son esenciales.

Nota importante: En general, reconocer una trampa de cualquier tipo no garantiza que contendrá hidrocarburos, pero el entendimiento de las complicaciones geológicas asociadas a los diferentes tipos de trampas, puede ayudar a evitar sorpresas durante la exploración.

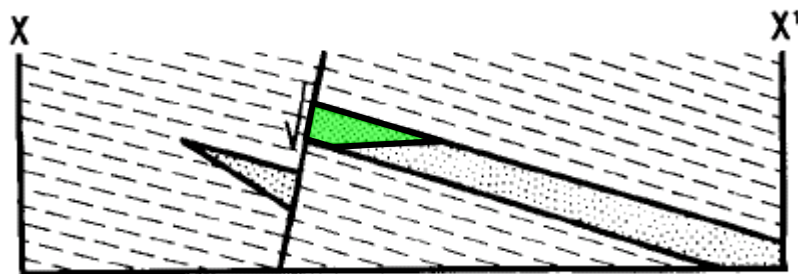
Trampas Combinadas

Impermeable

Permeable



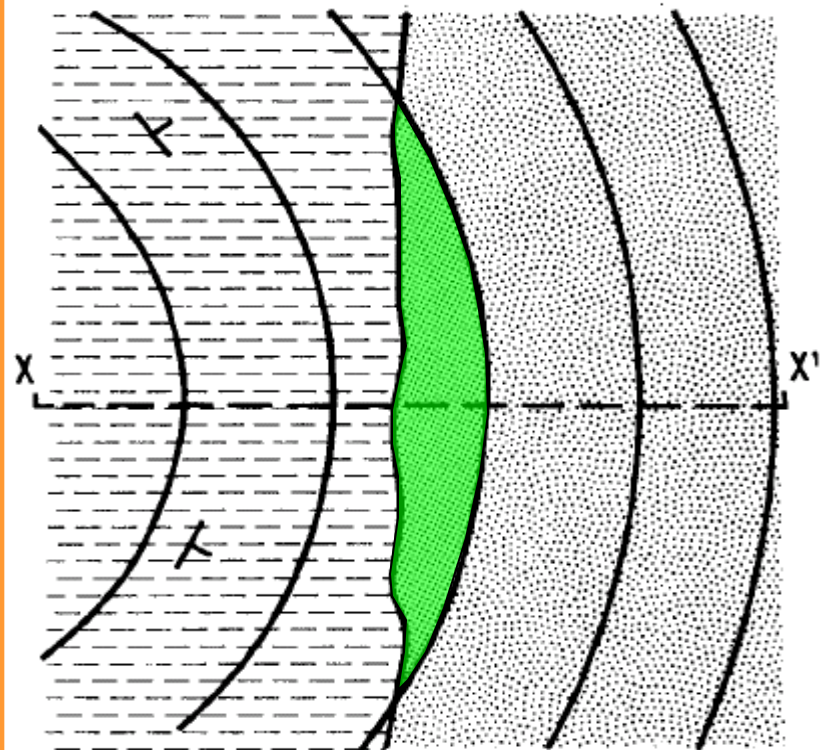
Map View



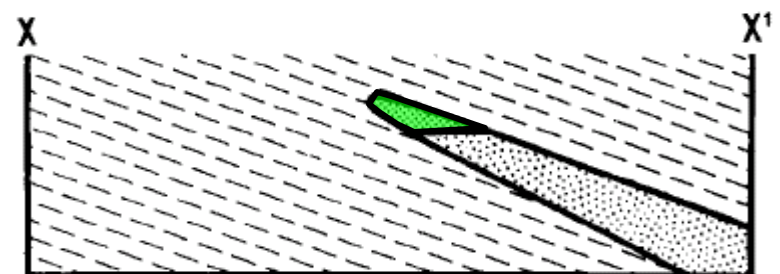
Cross Section

Impermeable

Permeable

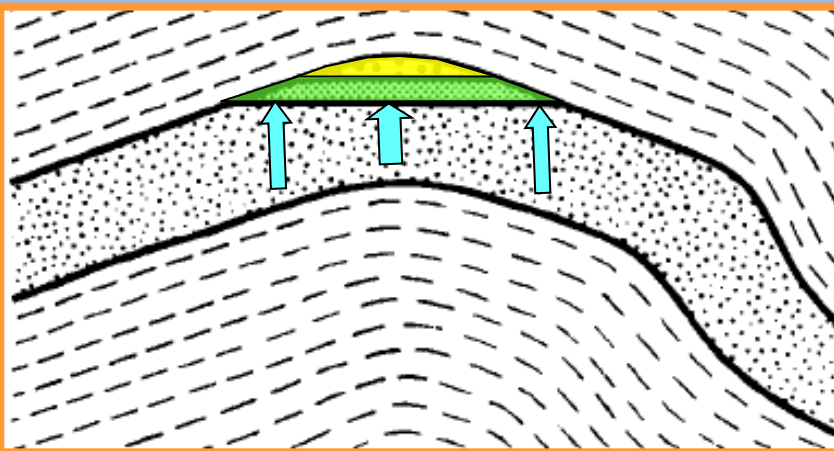


Map View



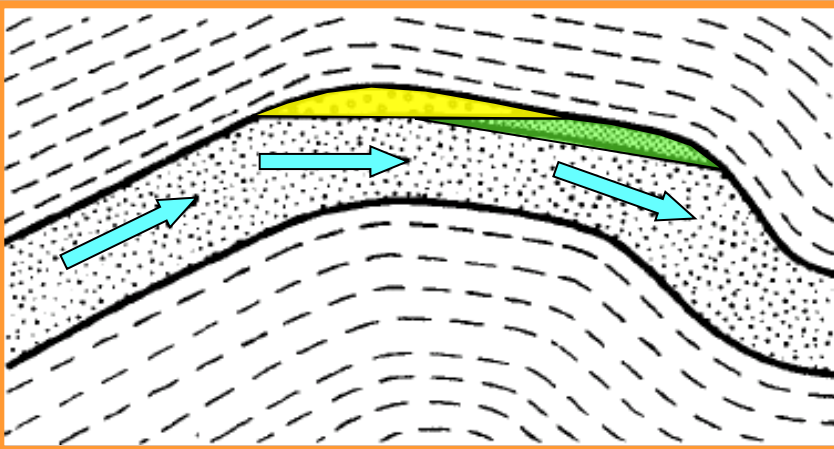
Cross Section

Trampa hidrostática común

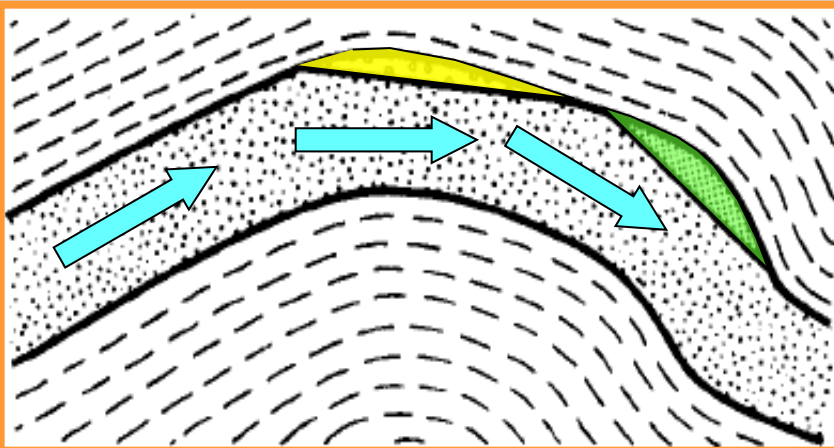


Efecto hidrodinámico:

♣ Si se incrementa el flujo de agua, el volumen de aceite se desplazará más lejos.



♣ Si se incrementa la densidad del aceite, el desplazamiento también aumentará.

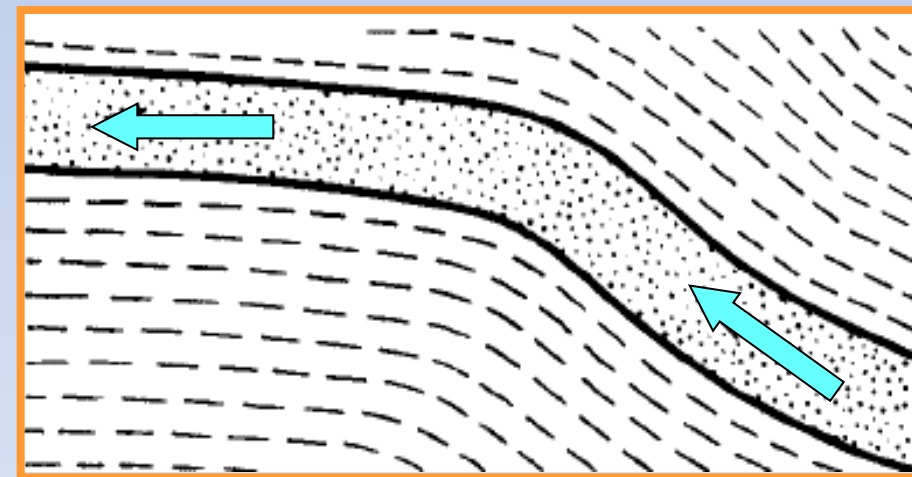
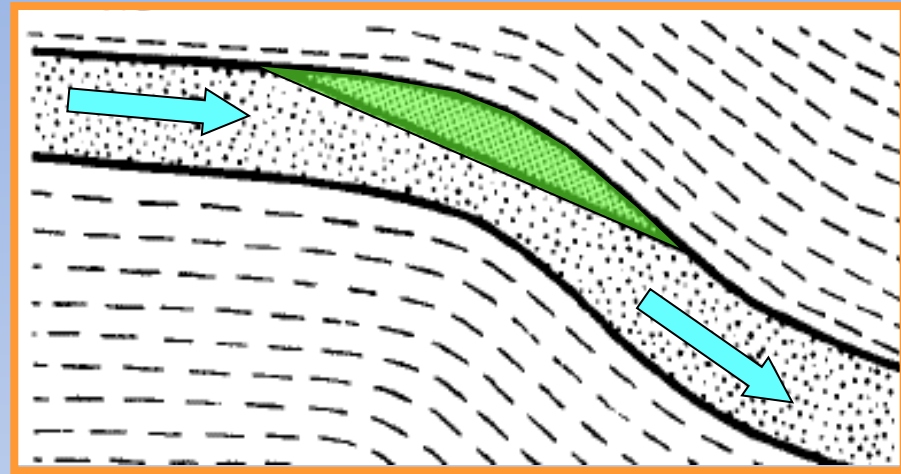


...Trampas Hidrodinámicas

- ♣ Formación de una trampa en una flexura sin cierre estructural por efectos hidrodinámicos echado abajo.

- ♣ Condición estructural pero sin creación de trampa hidrodinámica debido al flujo de agua echado arriba.

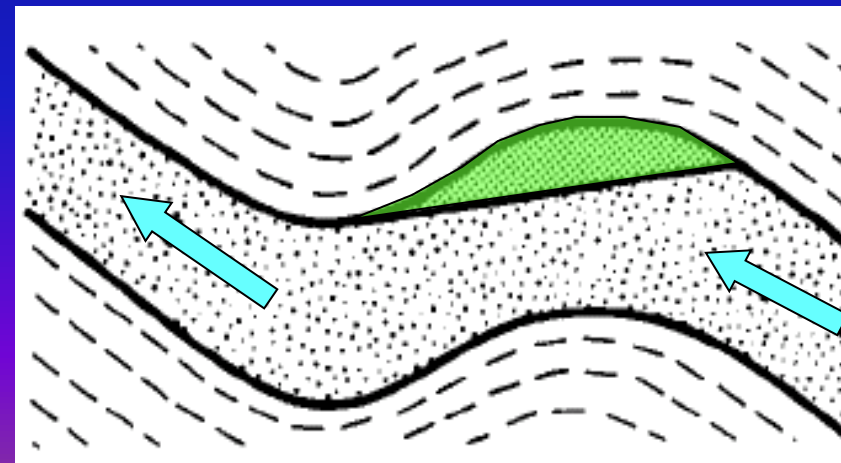
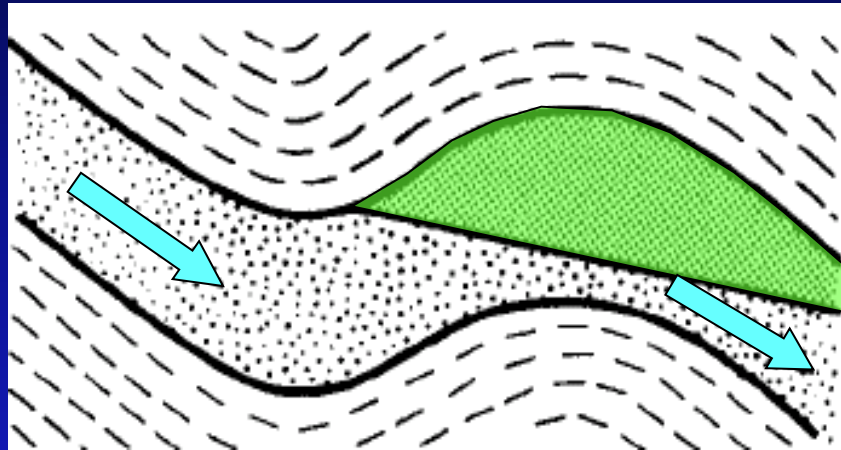
También es el caso de condiciones hidrostáticas.



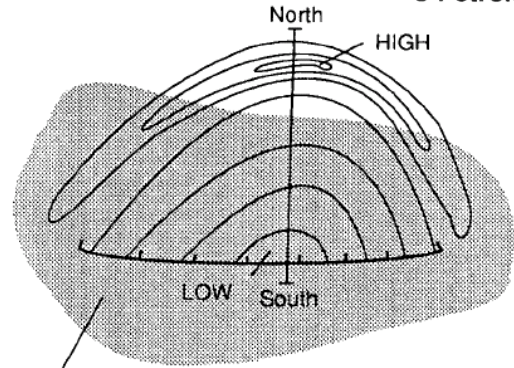
Efecto cualitativo del movimiento de agua echado arriba o echado abajo:

- ♣ El flujo de agua echado abajo tiende a **incrementar** el volumen de los hidrocarburos atrapados.

- ♣ El flujo de agua echado arriba **disminuye** notablemente el volumen atrapado.

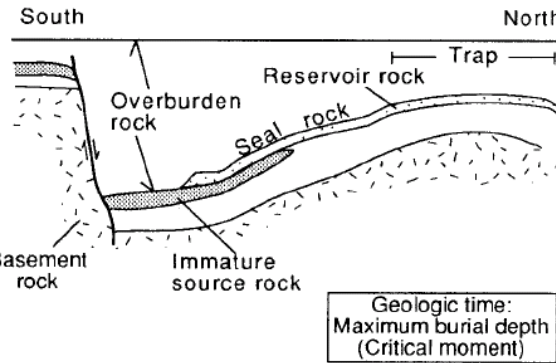


0 Petroleum systems

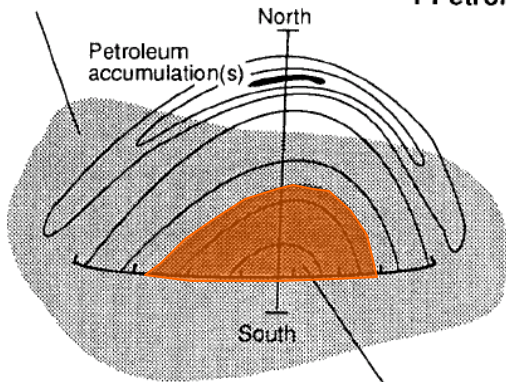


Immature source rock

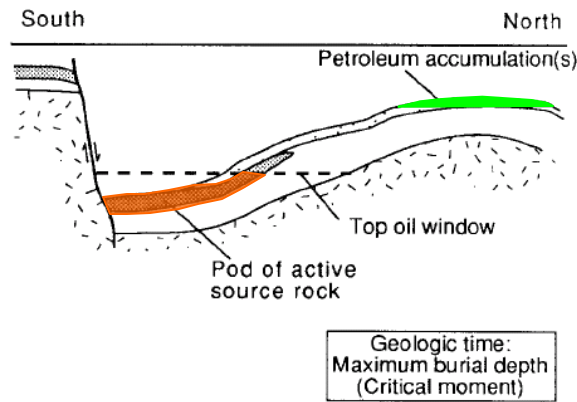
A



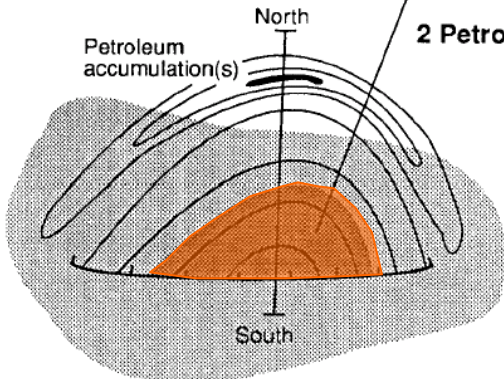
1 Petroleum system



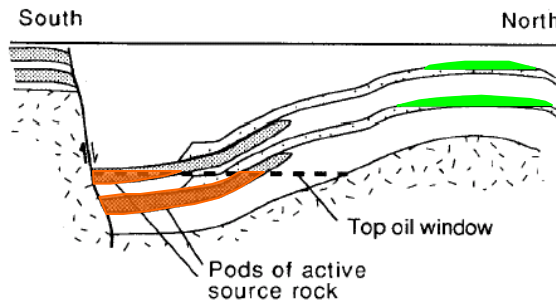
B



2 Petroleum systems



C

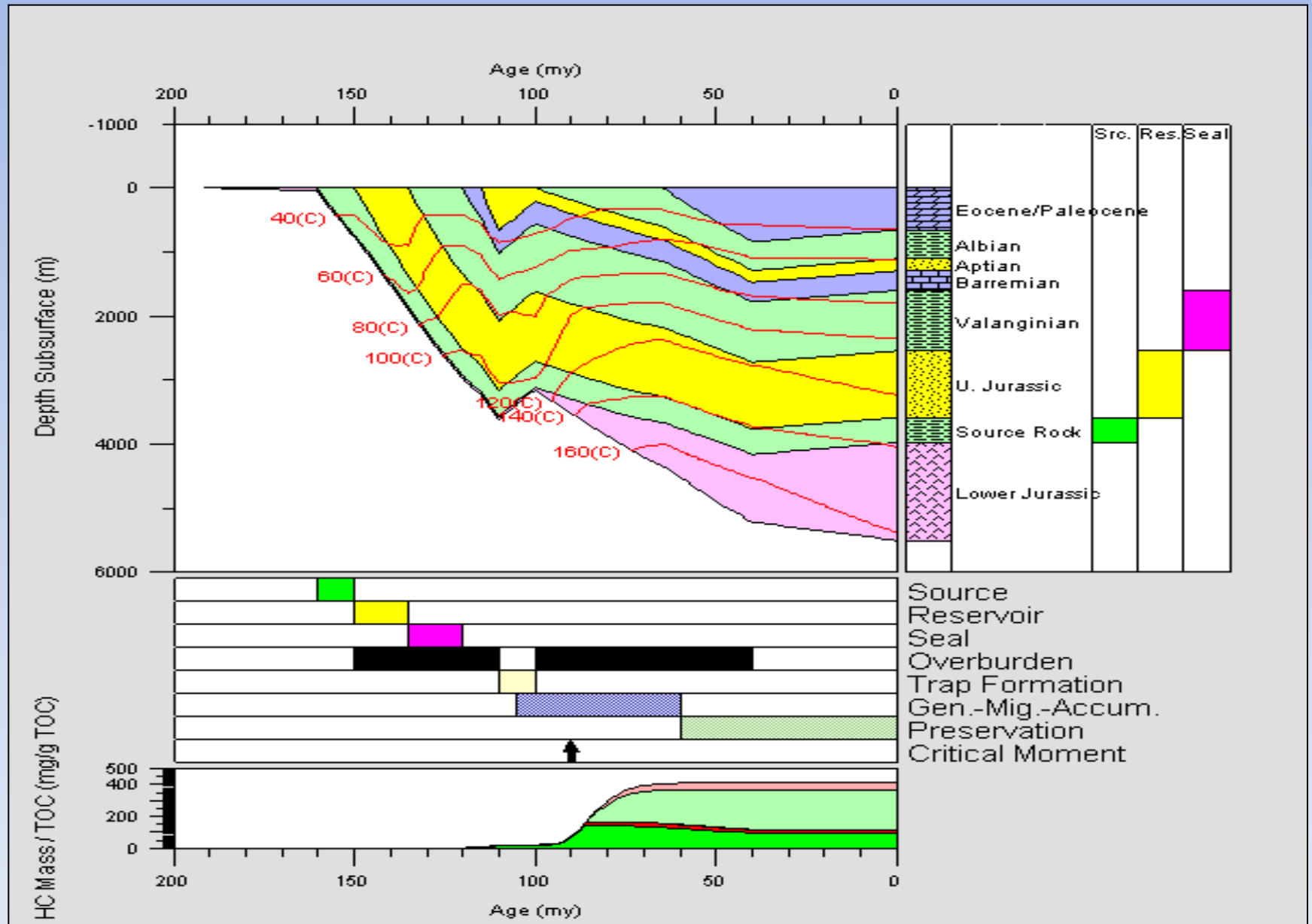


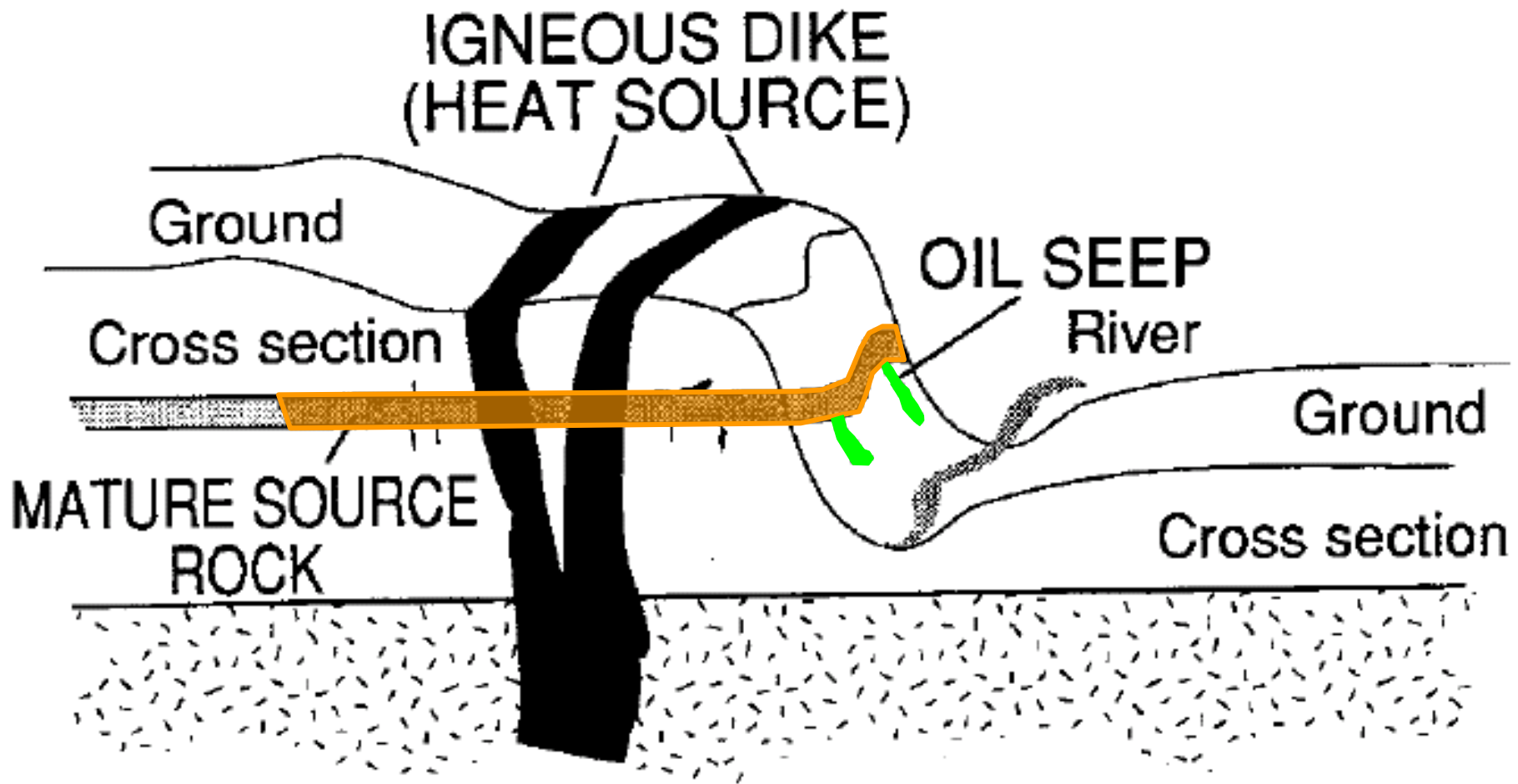
Caso A.- No hay Sistema Petrolero porque no hay generación de HC's. La RG está inmadura.

Caso B.- Hay un Sistema Petrolero porque solo hay un volumen de roca generadora activa.

Caso C.- Hay dos Sistemas Petroleros porque hay dos rocas generadoras activas.

Sistema Petrolero





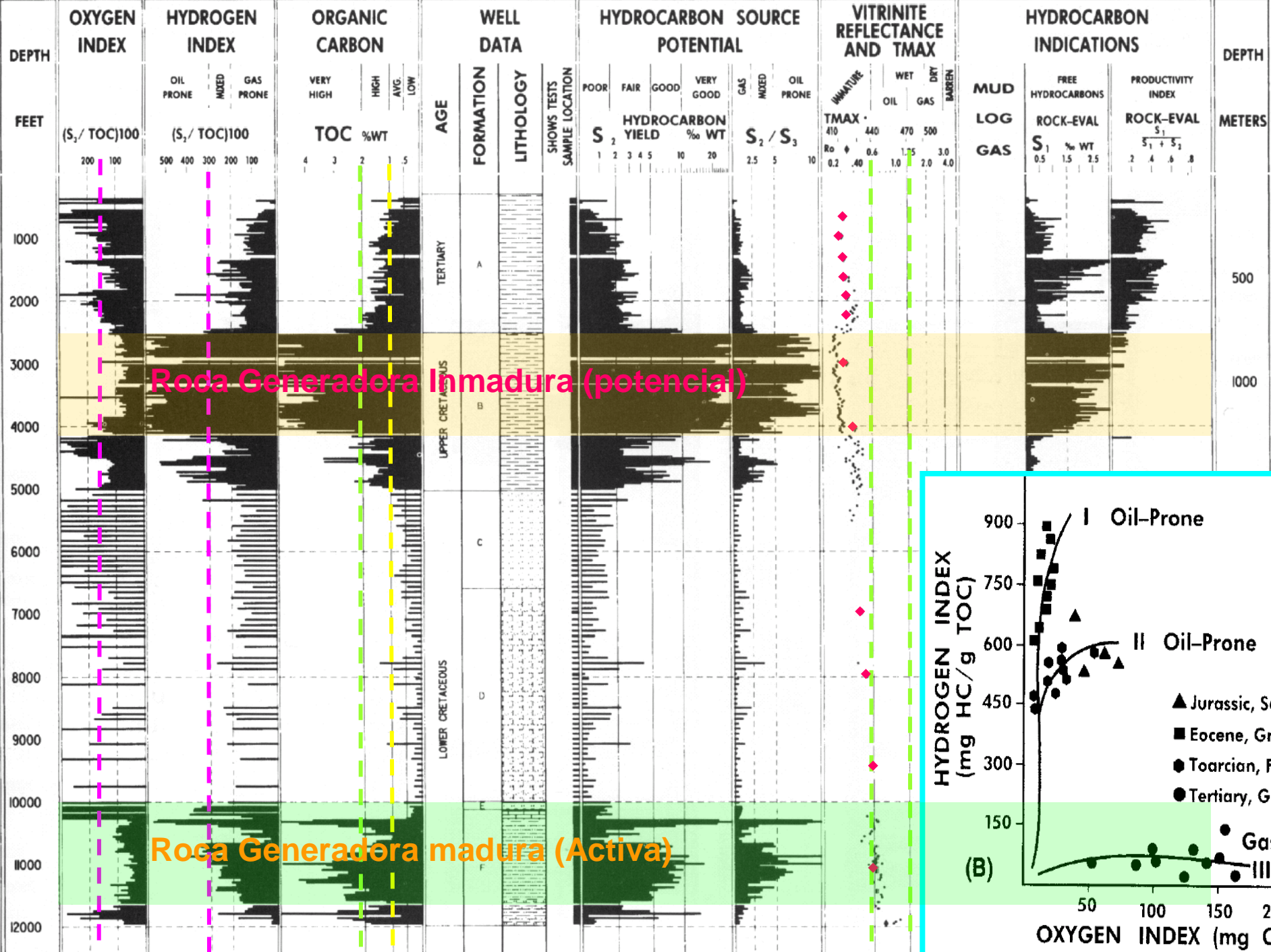
- ❖ Los cuerpos ígneos pueden provocar un calentamiento local de las rocas generadoras y con ello un Sistema Petrolero.
- ❖ Generalmente no son sistemas de valor económico.
- ❖ La aureola de calor afecta solo unos metros de la RG equivalente al espesor del cuerpo ígneo.
- ❖ El calor puede ser excesivo y destruir los bitúmenes generados.

Sistemas Petroleros

Rocas Generadoras

Roca Generadora

- ◆ Las rocas deben cumplir con tres requerimientos geoquímicos: **Cantidad, Calidad y Madurez.**
- ◆ La Geoquímica orgánica provee la información para mapear la riqueza, tipo y madurez de la roca generadora.
- ◆ Estos mapas son necesarios para determinar la extensión estratigráfica y geográfica de un volumen de activa.
- ◆ Las rocas se definen en base a datos analíticos **básicos de pirólisis, ópticos y extractos.**
- ◆ Una roca generadora puede catalogarse como: **Potencial, Activa, Inactiva o agotada.**



CONCLUSIONES

- 1. El sistema petrolero es una herramienta analítica en la exploración de petróleo, que ayuda a la identificación y cuantificación de los elementos de riesgo al analizar objetivamente y en forma simple cada uno de los subsistemas, lo que permite definir programas de investigación y tomar decisiones durante la exploración.**
- 2. La notación que se utiliza para expresar las características de los sistemas petroleros es con simbología convencional que unifica el lenguaje entre geólogos, geofísicos, químicos, supervisores y administradores, mejorando la comunicación al existir un lenguaje, común.**
- 3. Los Sistemas Petroleros del Mesozoico de México son híbridos.**
- 3. En el Cenozoico se tienen Sistemas Petroleros Puros e Híbridos.**