

Geología Aplicada

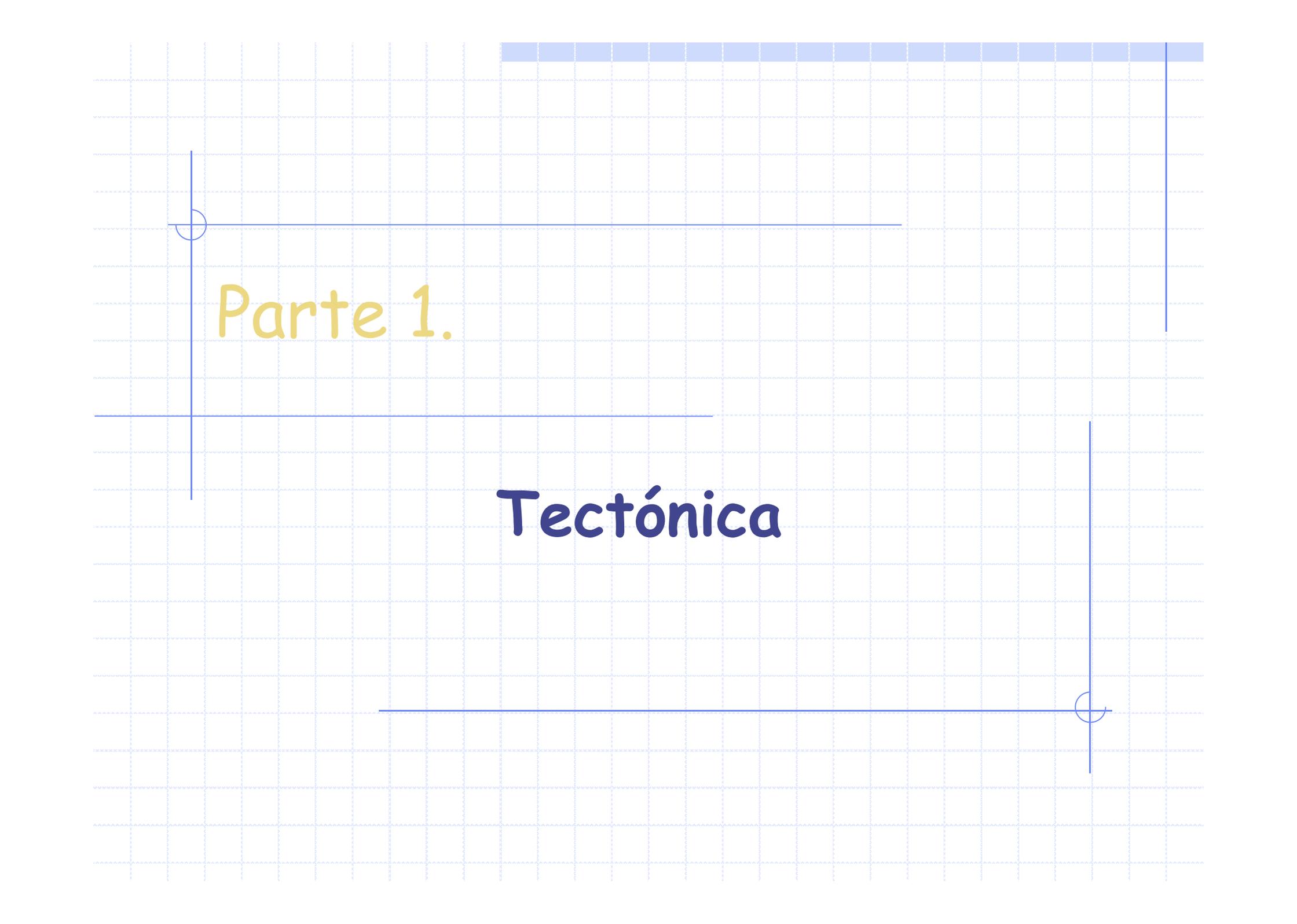
Unidad 4

Jordi Delgado Martín
E.T.S. Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos



Universidade da Coruña





Parte 1.

Tectónica

Tectónica



Deformación de las Rocas

- Los pliegues y las fallas son estructuras tectónicas.
- La geología estructural se ocupa del estudio de la deformación de las rocas y de sus efectos.

Pliegues de Pequeña Escala



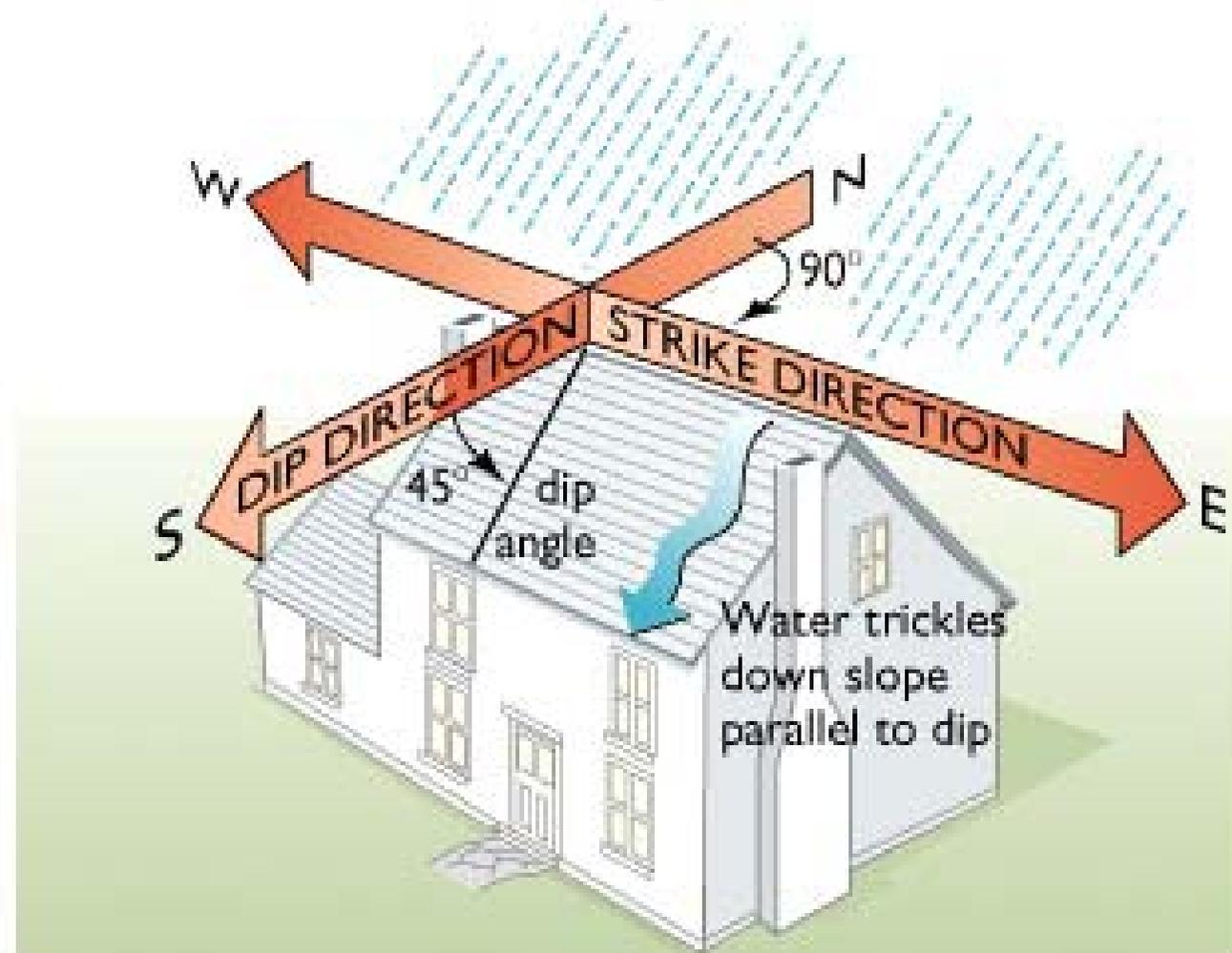
Fallas de Pequeña Escala



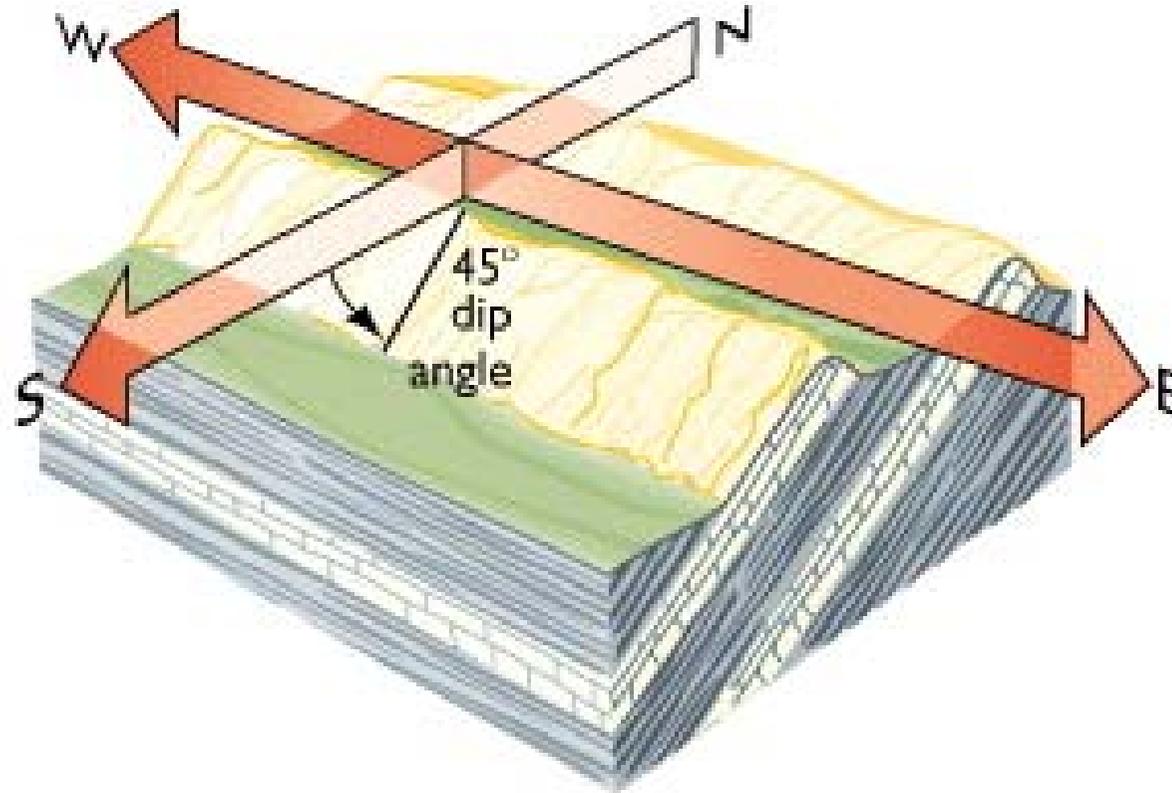
Orientación de Planos Geológicos

- Dirección de Capa
- Ángulo de Buzamiento
- Sentido de Buzamiento

Orientación de Planos Geológicos



Orientación de Planos Geológicos



Buzamiento de Estratos



Buzamiento de Estratos

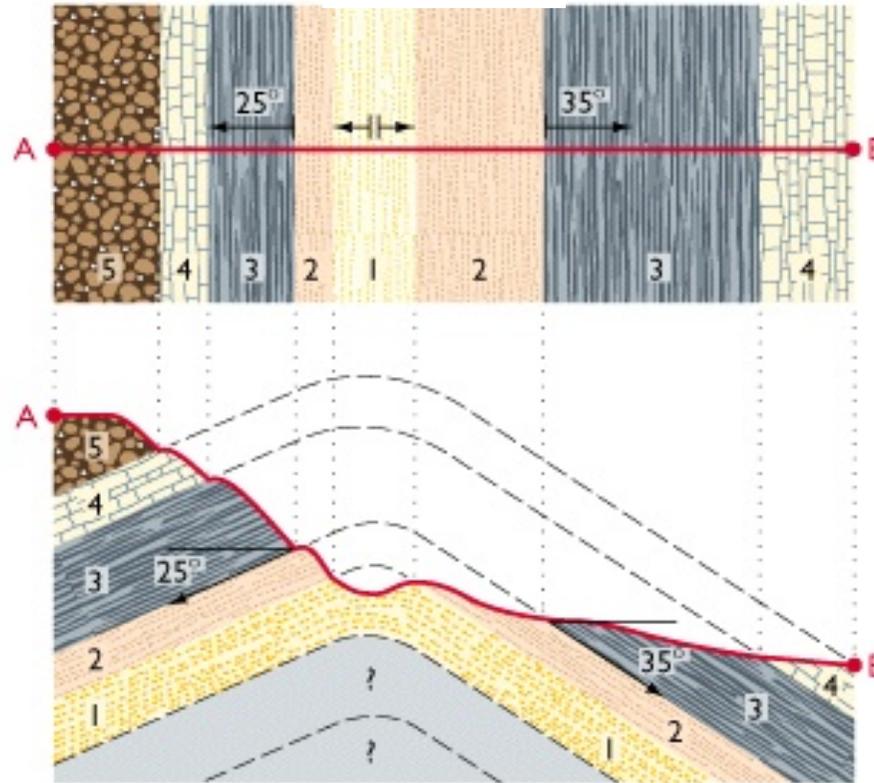


Cockscomb Ridge, S. Utah

Buzamiento de Estratos



Mapas y Cortes Geológicos

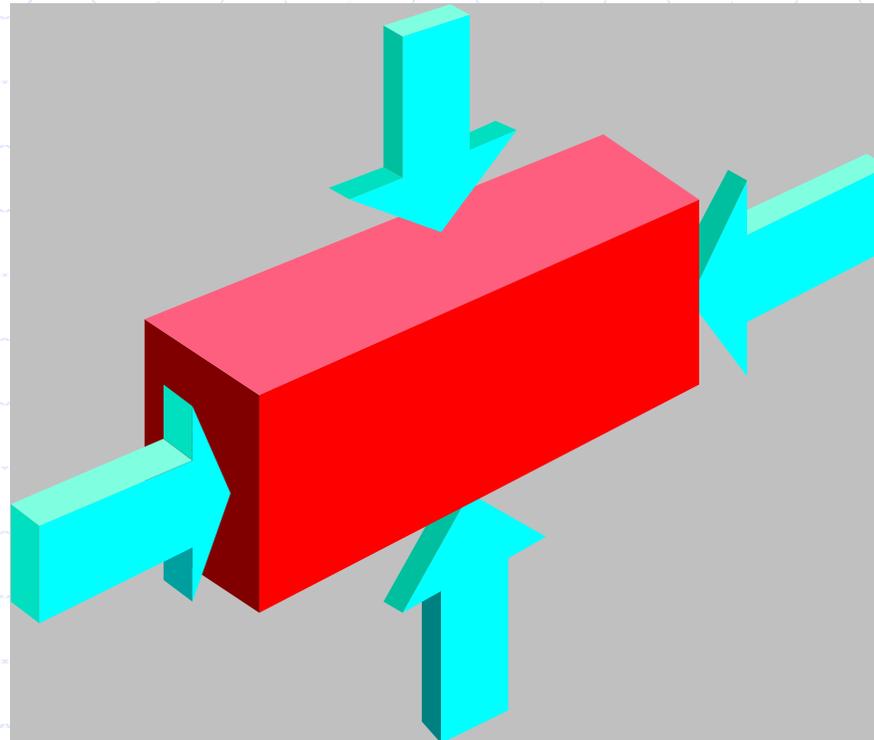


Tensión

- = fuerza por unidad de superficie
- Tensión = esfuerzo
- La presión es una tensión
- Tipos de esfuerzo dirigidos:
 - Compresión
 - Extensión
 - Cizalla o Corte

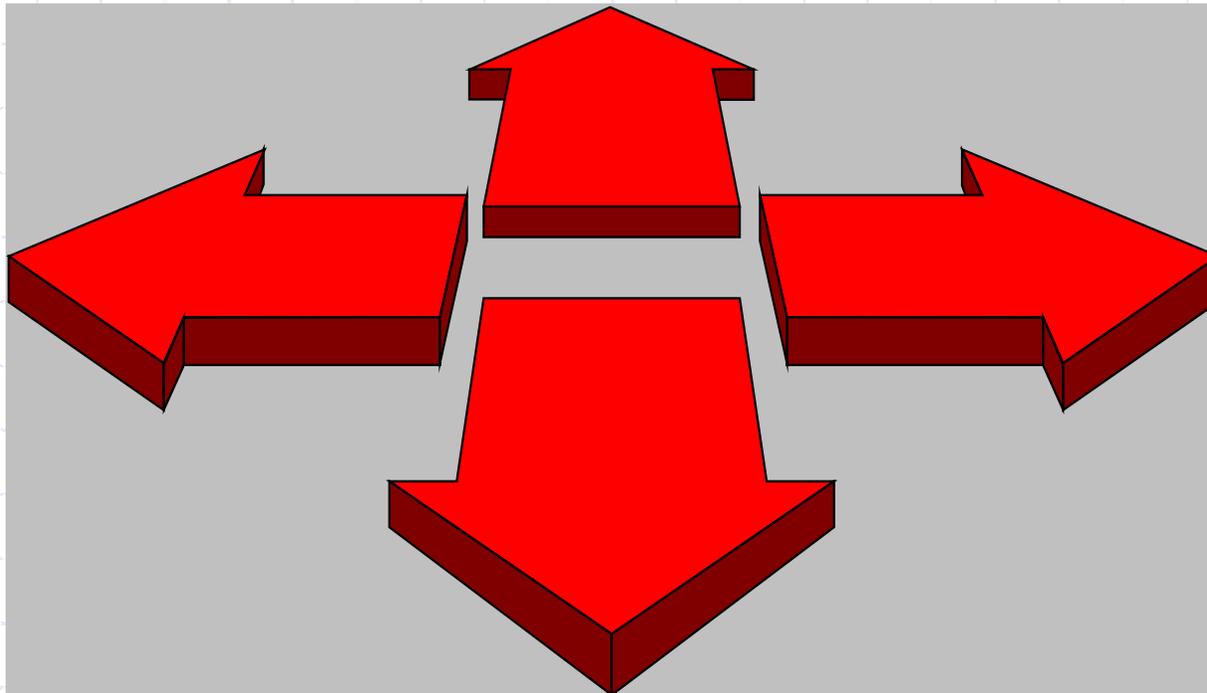
Tensiones de Compresión

Acción de pares de fuerza colineares que actúan simultáneamente hacia un punto común



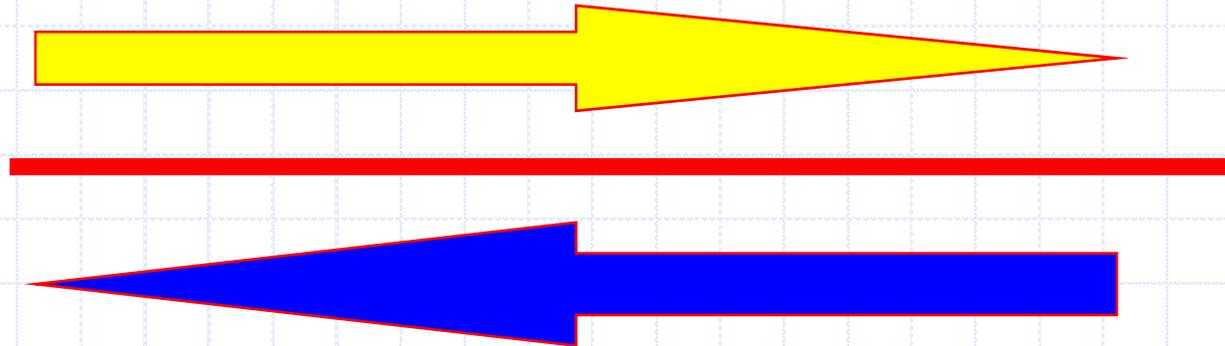
Tensiones de Tracción

Acción de pares de fuerza colineares que actúan en sentidos opuestos



Tensiones de Cizalla o Corte

Acción de fuerzas paralelas, dispuestas a ambos lados de un plano y con sentido opuesto



Resistencia

- Capacidad de un cuerpo para soportar la deformación
- Compresiva o tractiva



Deformación

Cualquier cambio en la forma o en el tamaño original de un cuerpo como resultado de la actuación de esfuerzos

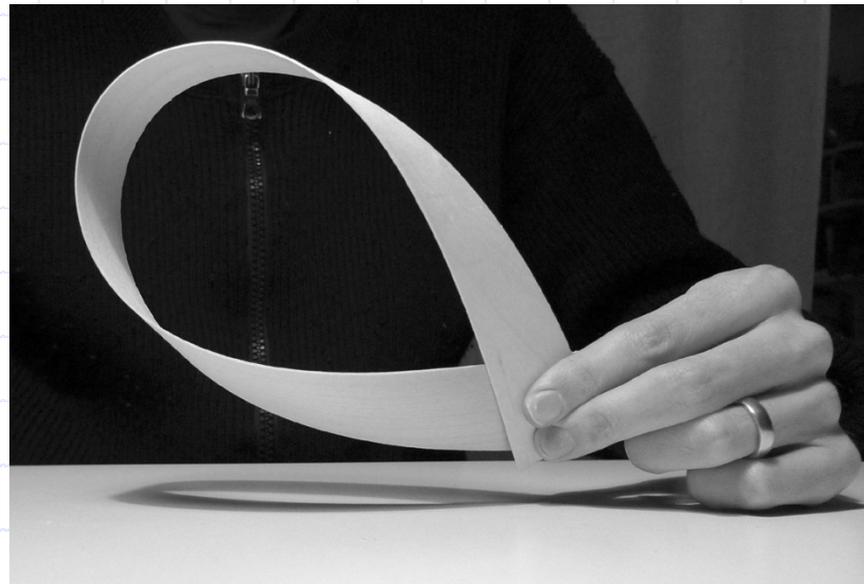


Tipos Básicos de Deformación

- Elástica
- Dúctil (plástica)
- Frágil (rotura)

Deformación Elástica

- Cambio temporal en la forma o tamaño de un objeto, la cual se recupera al cesar la actuación de las fuerzas que la han propiciado



Deformación Dúctil o Plástica

- Cambio permanente en la forma o tamaño de un cuerpo, la cual permanece al cesar la actuación de las fuerzas que la han provocado
- Tiene lugar como resultado del deslizamiento de dislocaciones a nivel atómico



Deformación Frágil o Rotura

- Pérdida de cohesión de un cuerpo bajo la acción de esfuerzos
- A menudo se produce a favor de planos que separan dominios cohesivos del material



Factores de Deformación

- Temperatura
- Presión
- Velocidad de deformación
- Litología



La variación de esos factores determina si una roca se plegará o fracturará.

Efectos de la Litología en la Deformación

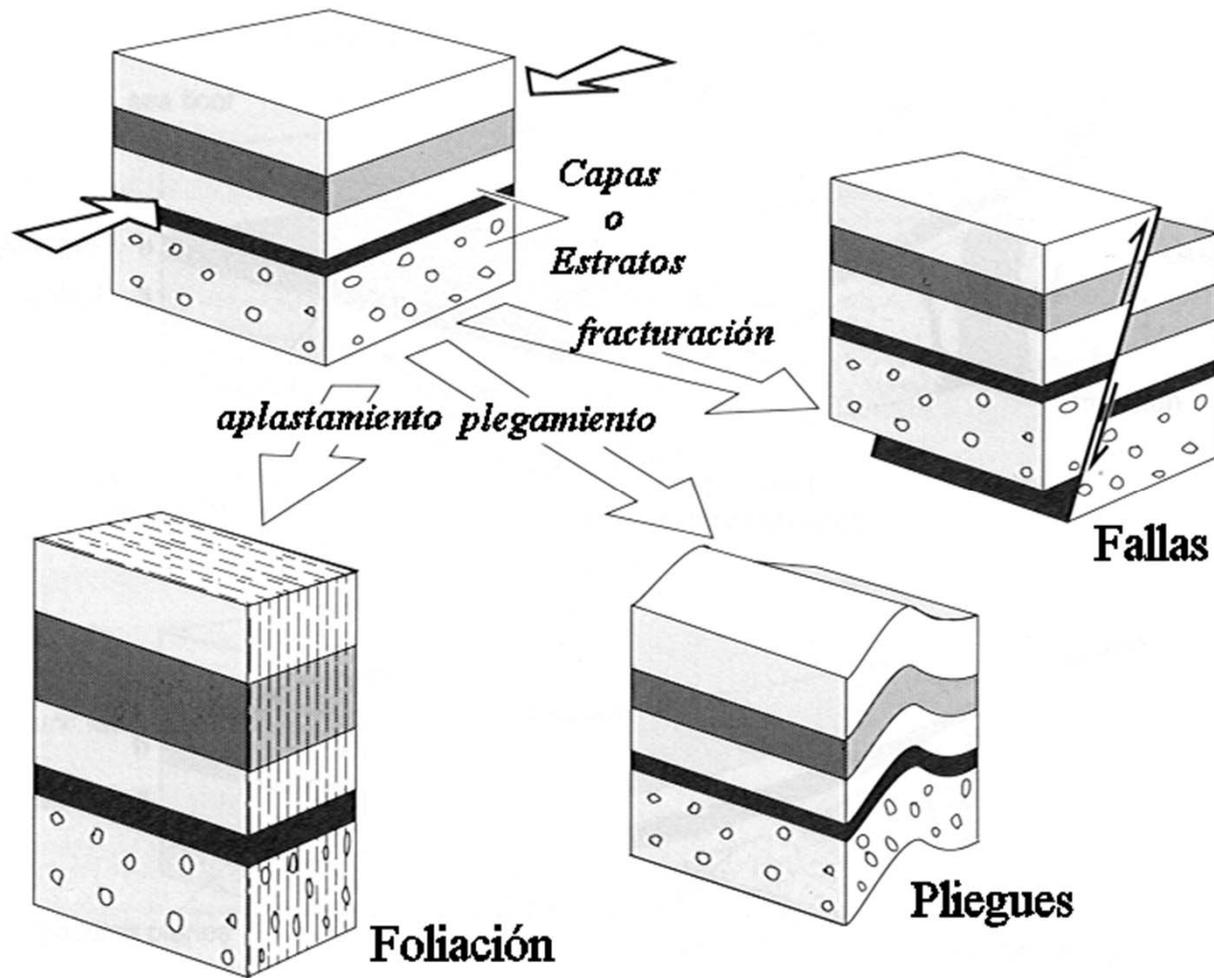
Algunas rocas son más resistentes que otras:

competente: rocas que se deforman solo bajo grandes tensiones

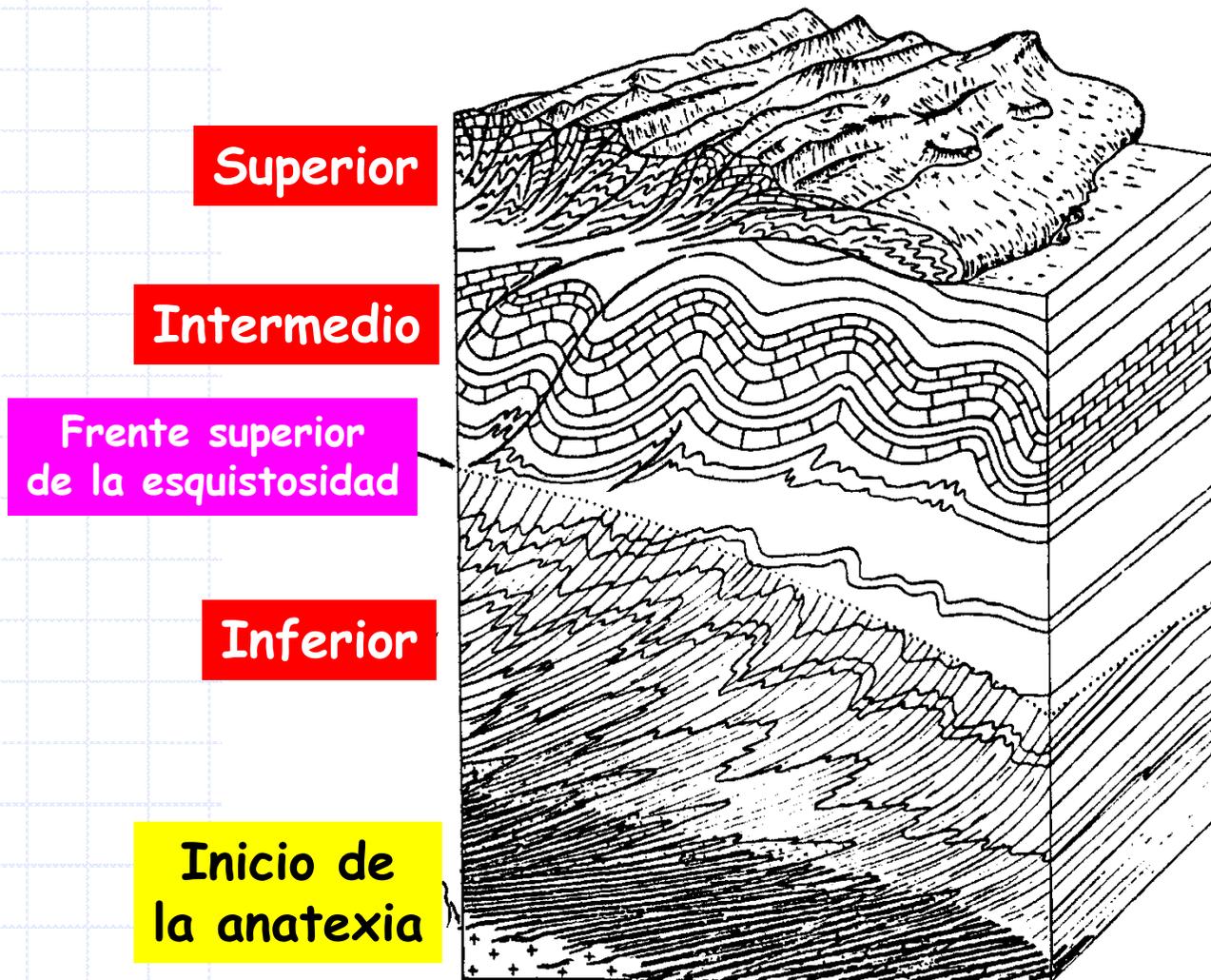
incompetente: rocas que se deforman bajo tensiones bajas a moderadas



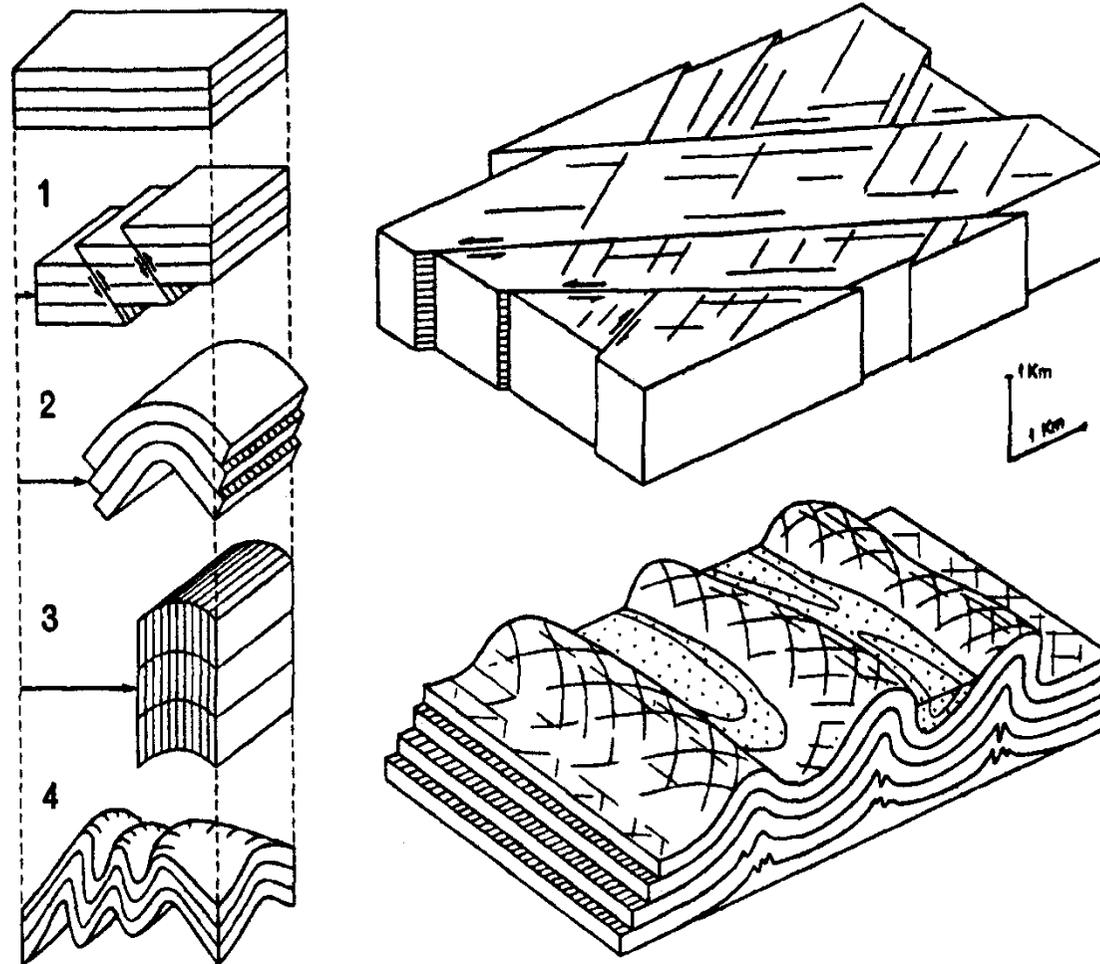
Tectónica



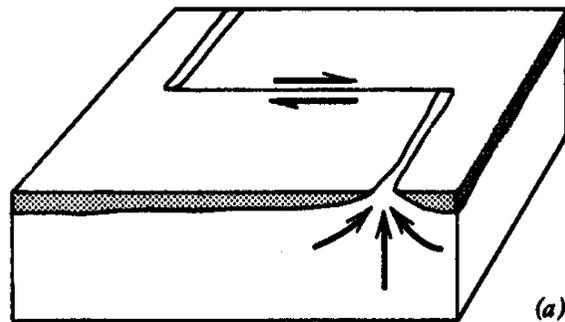
Concepto de Nivel Estructural



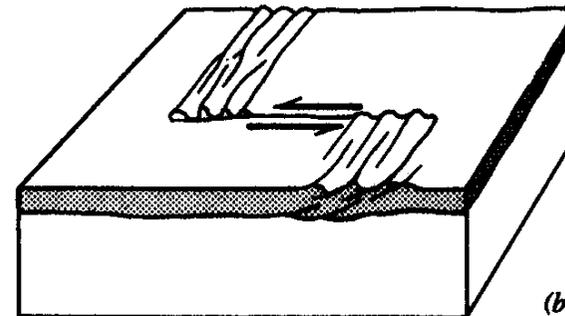
Relación Tectónica/Profundidad



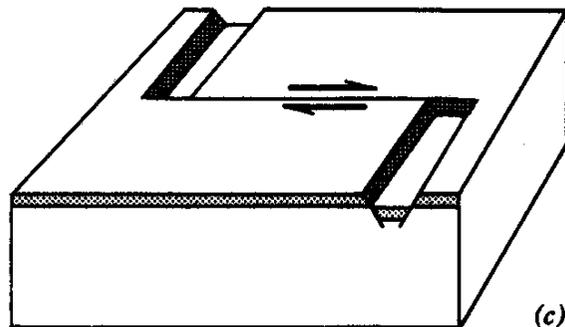
Escalas de la Deformación



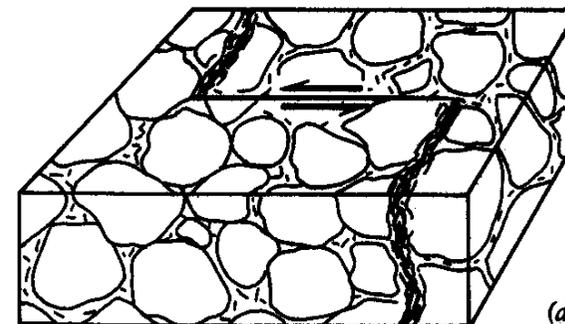
10^3 km



10^2 km

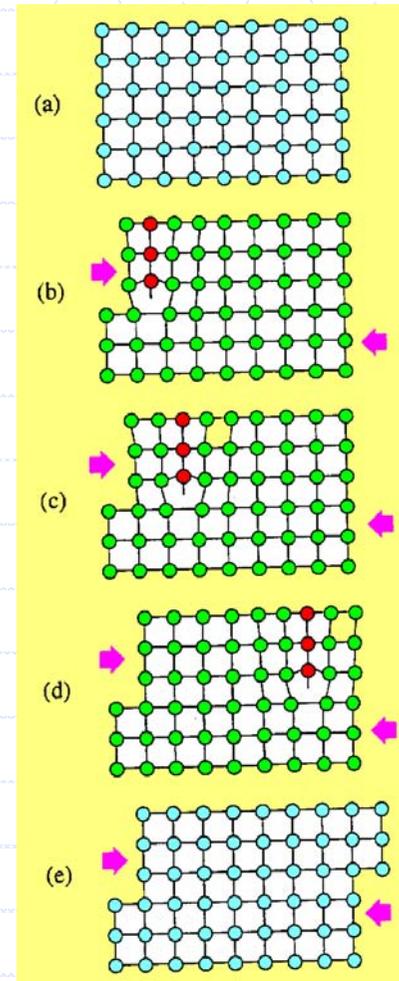
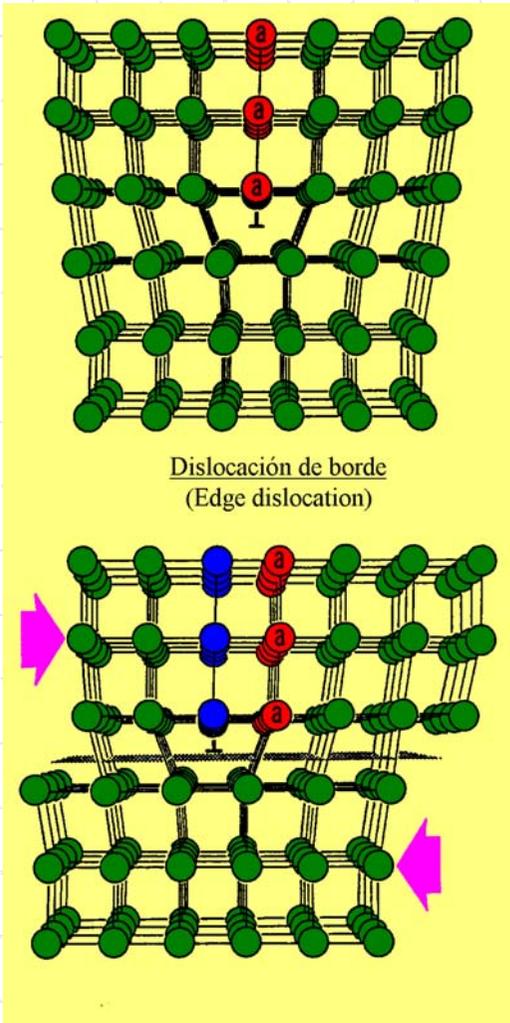


10 km

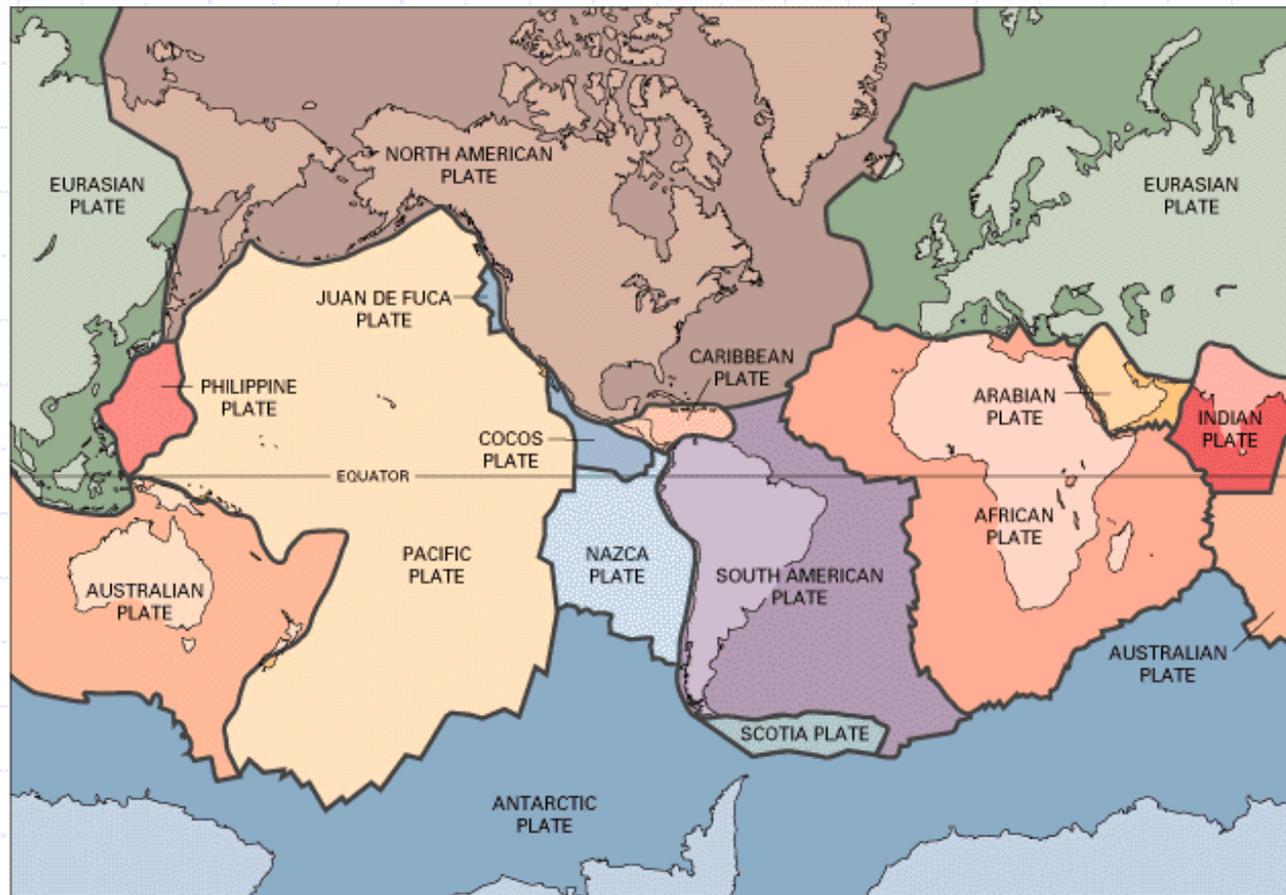


1 cm

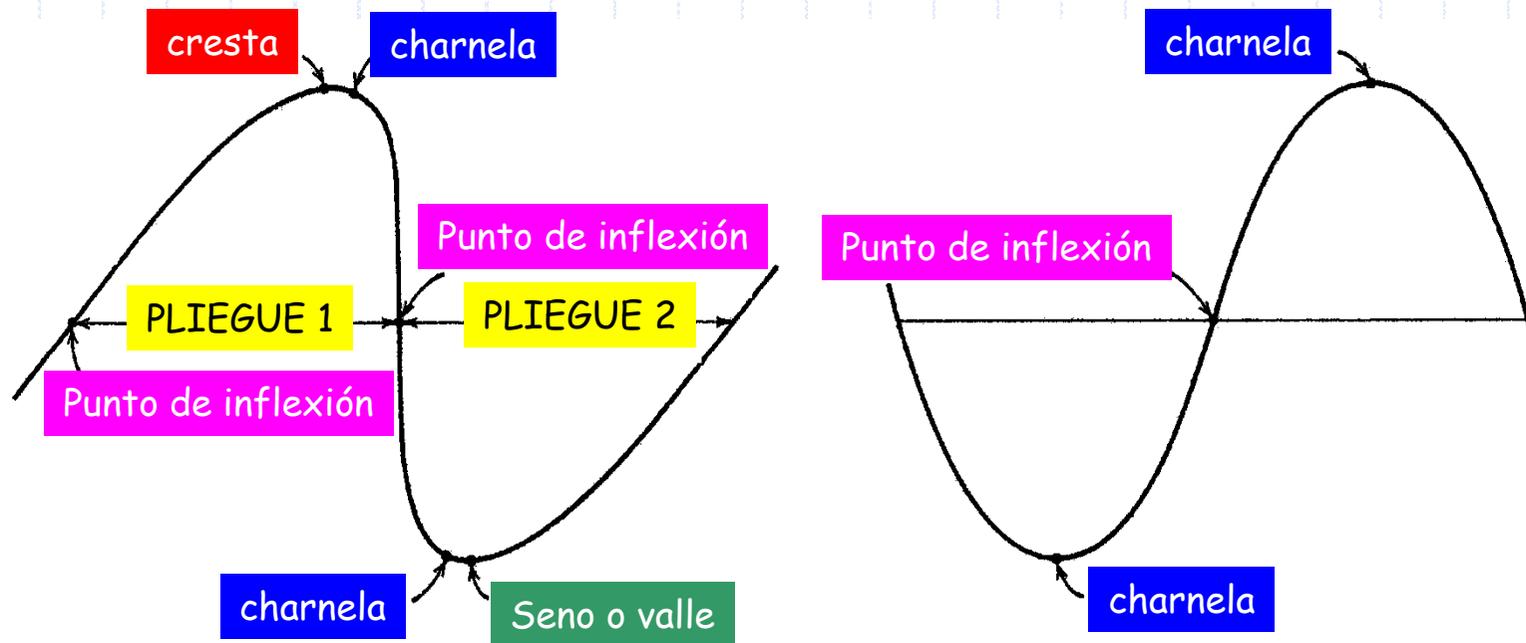
Dislocaciones



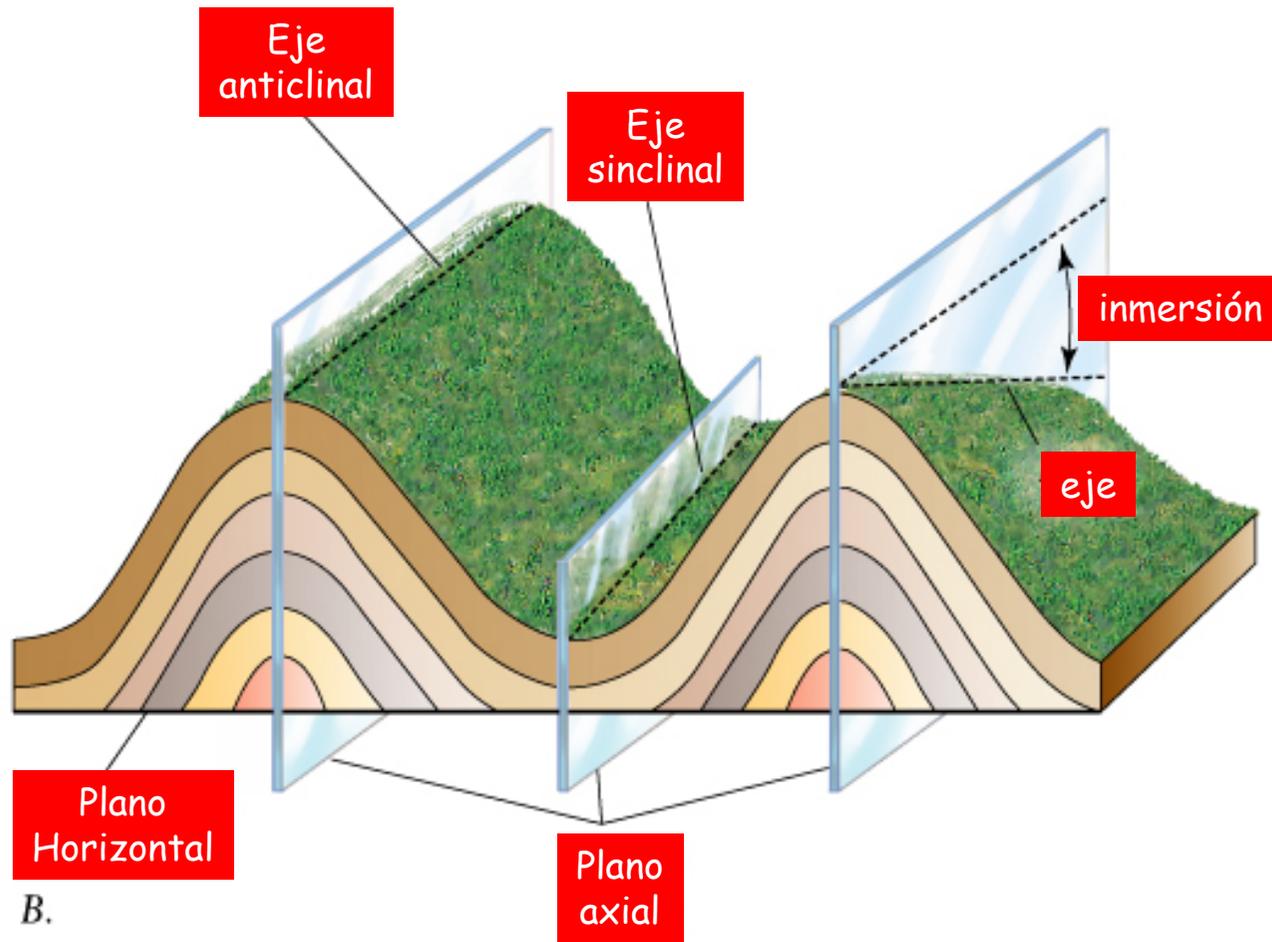
Tectónica de Placas



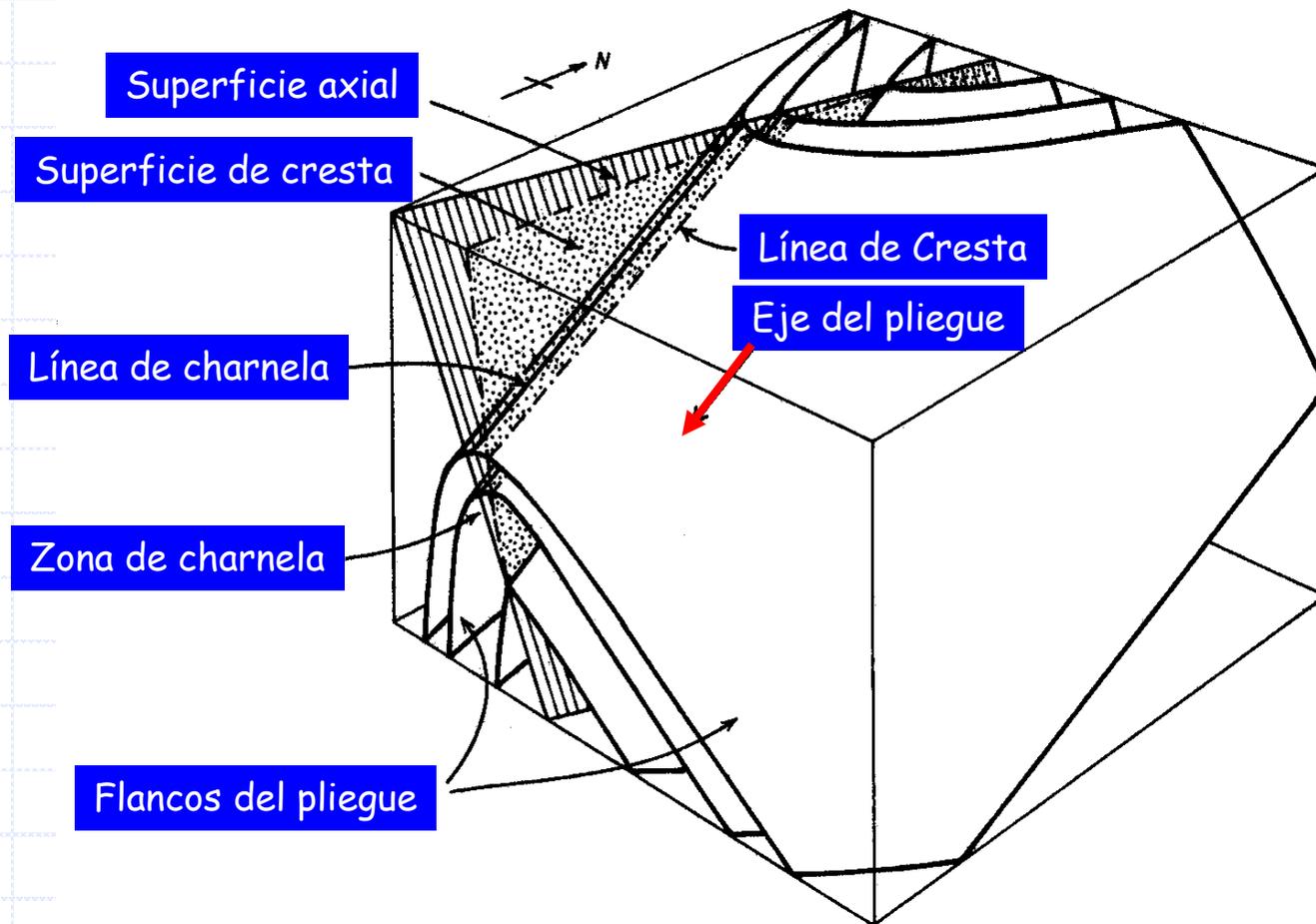
Pliegues



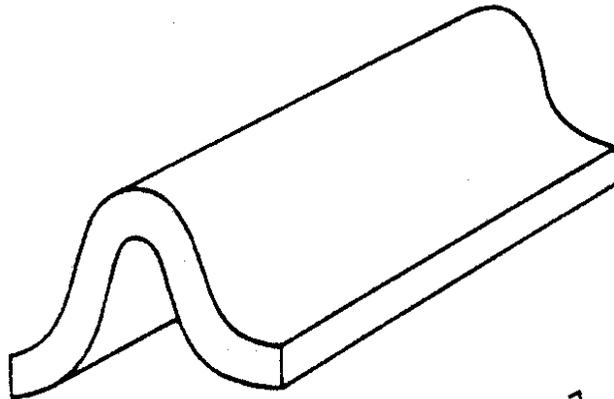
Pliegues



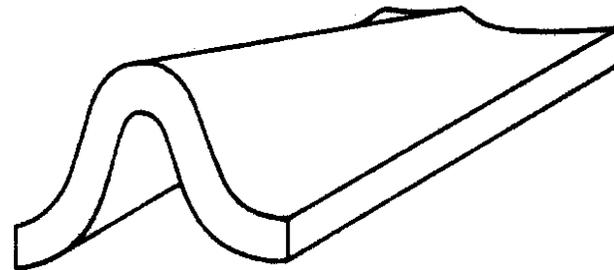
Pliegues



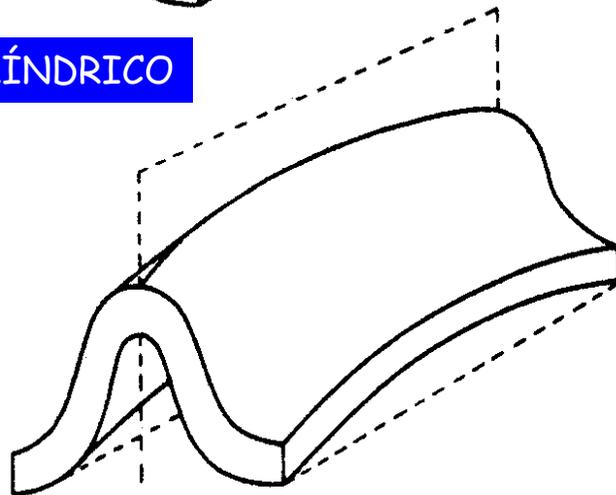
Tipos de Pliegue



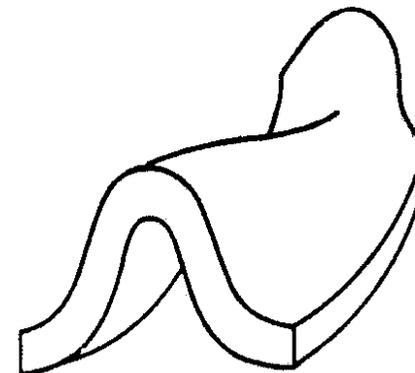
CILÍNDRICO



CÓNICO



CURVIPLANAR



CUALQUIERA

Tipos de Pliegue

- + **Anticlinal (Anticline).** Pliegue, en general convexo hacia arriba, y en cuyo núcleo se encuentran las rocas estratigráficamente más antiguas.
- + **Anticlinorio (Anticlinorium).** Estructura anticlinal compuesta de escala regional y formada por pliegues laxos.
- + **Antiforme (Antiform).** Pliegue de morfología convexa hacia arriba pero del cual se desconoce la edad (absoluta o relativa) de los materiales que se encuentran en el flanco o en el núcleo.
- + **Sinclinal (Syncline).** Pliegue, en general cóncavo hacia arriba, y en cuyo núcleo se encuentran las rocas estratigráficamente más modernas.
- + **Sinclinorio (Synclinorium).** Estructura sinclinal compuesta de escala regional y formada por pliegues laxos.
- + **Sinforme (Synform).** Pliegue de morfología cóncava hacia abajo pero del cual se desconoce la edad (absoluta o relativa) de los materiales que se encuentran en el flanco o en el núcleo.

Anticlinales y Sinclinales

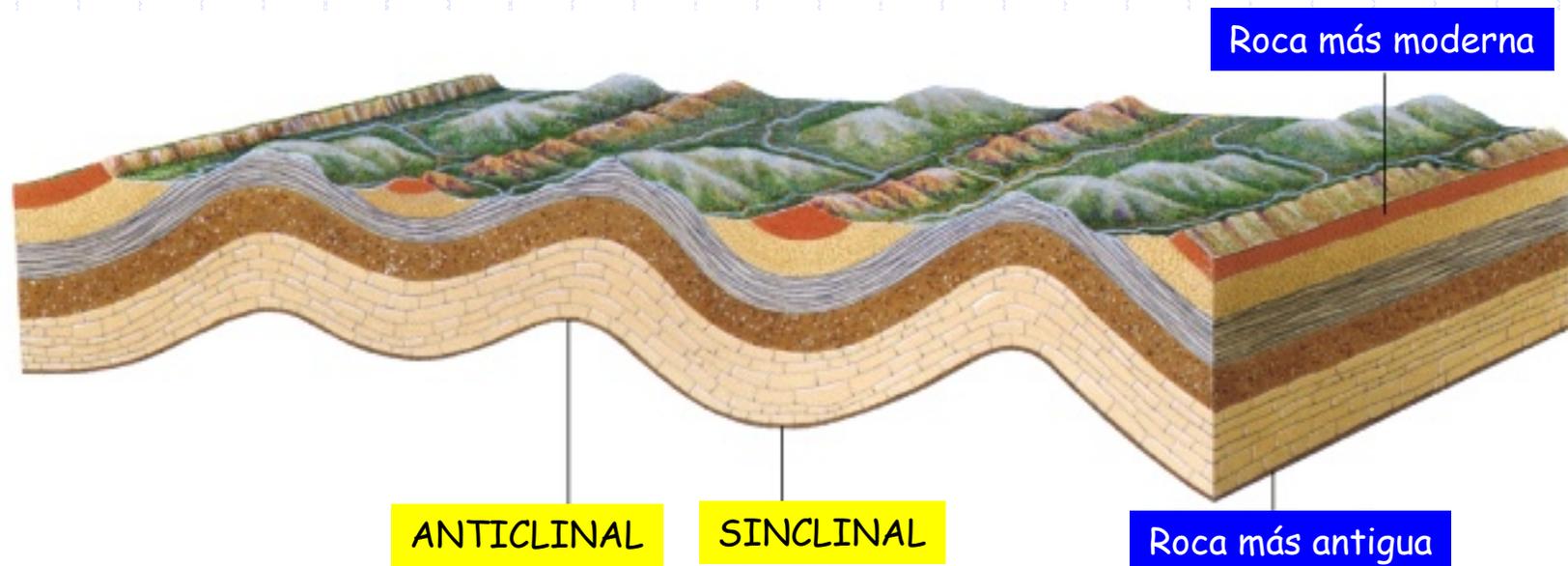
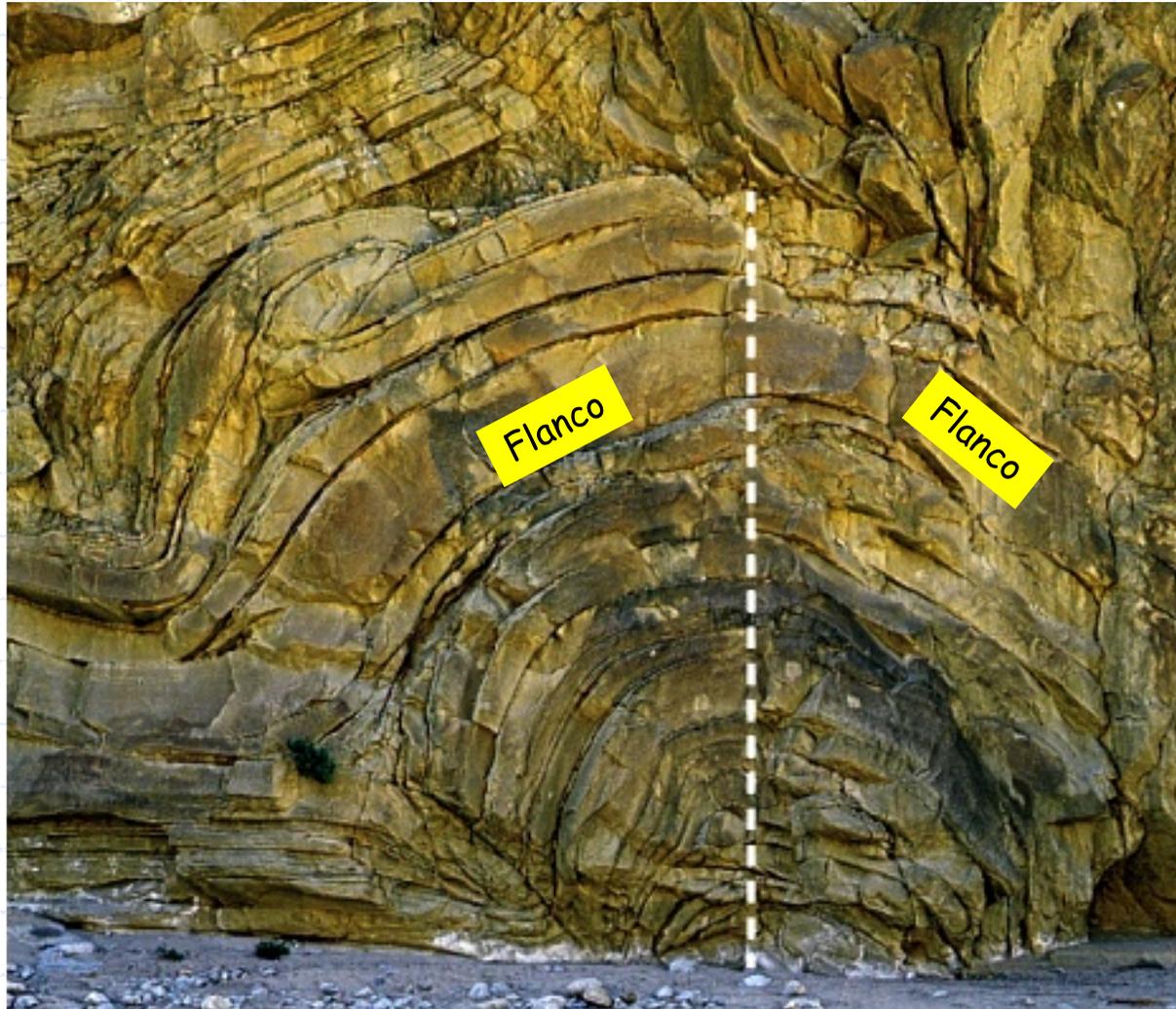
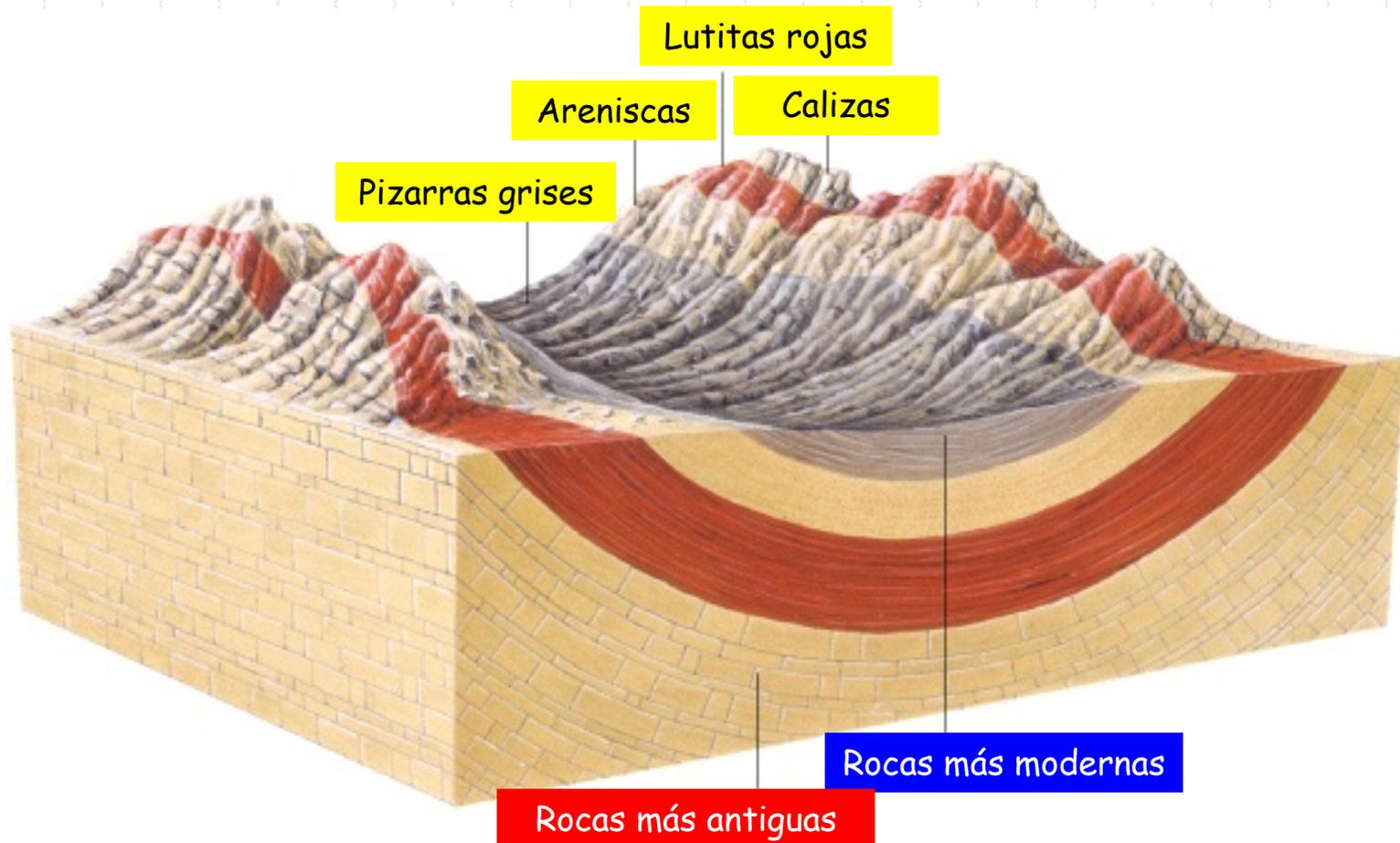


Fig. 10.9

Anticlinal



Sinclinal



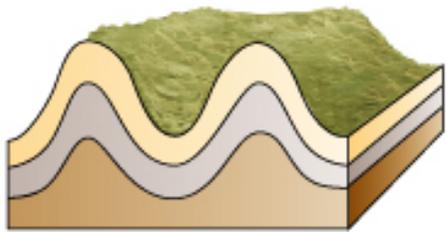
Sinclinal



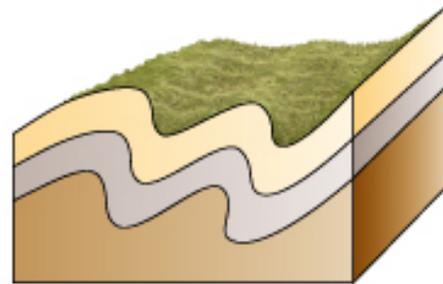
Sinclinal Tumbado



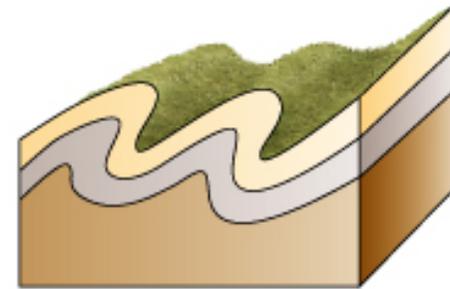
Tipos de Pliegue



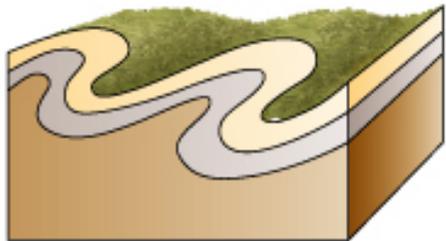
Abierto (simétrico)



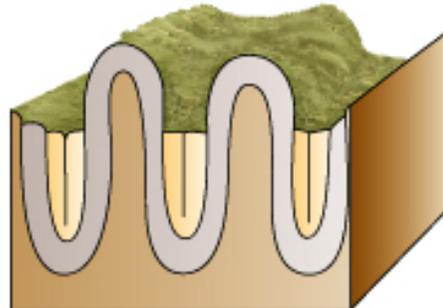
Asimétrico



Tumbado

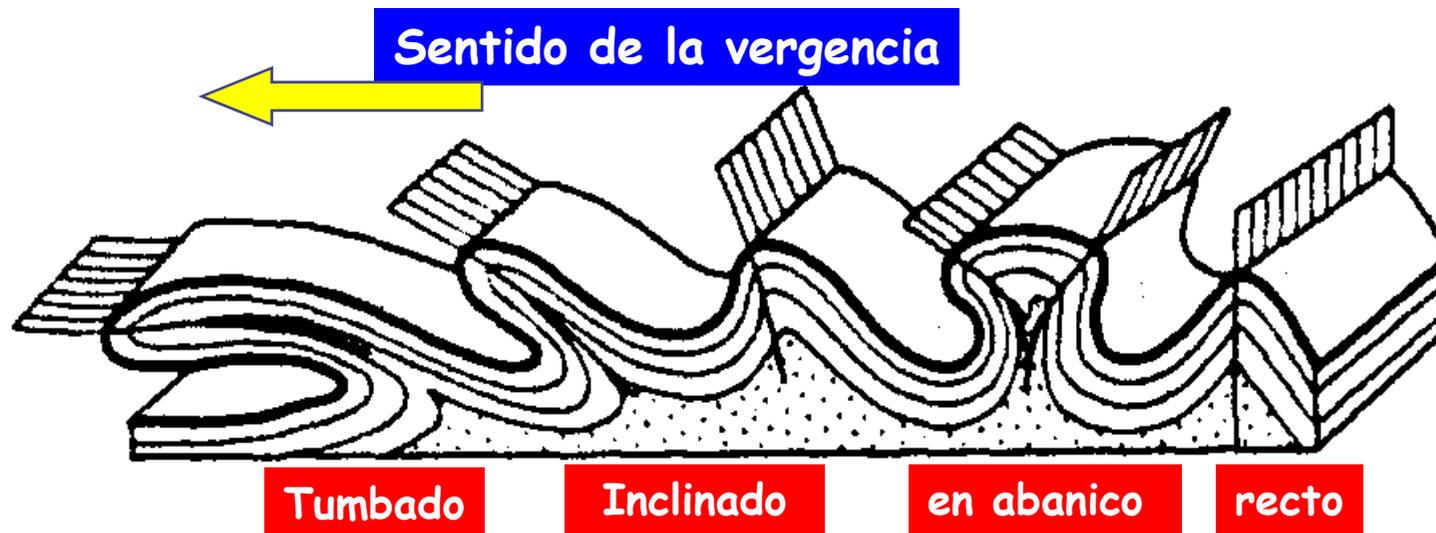


Recumbente



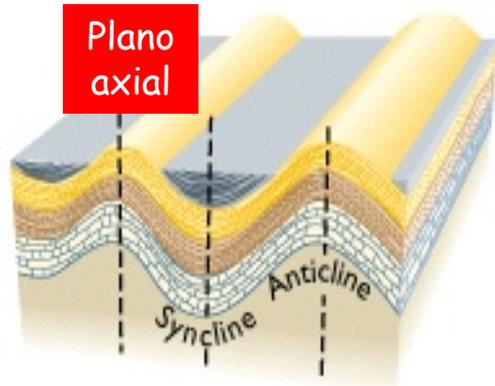
Isoclinal

Tipos de Pliegue



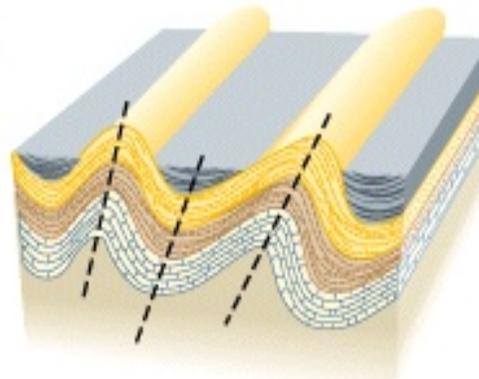
Tipos de Pliegue

SIMÉTRICOS



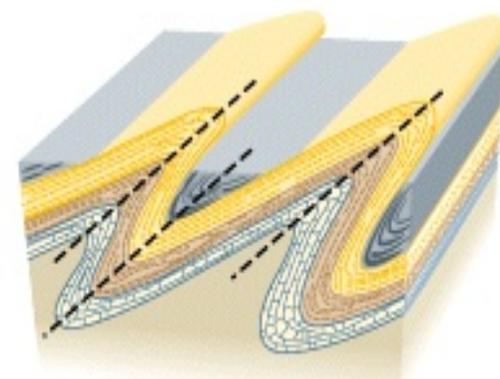
Plano axial vertical

ASIMÉTRICOS



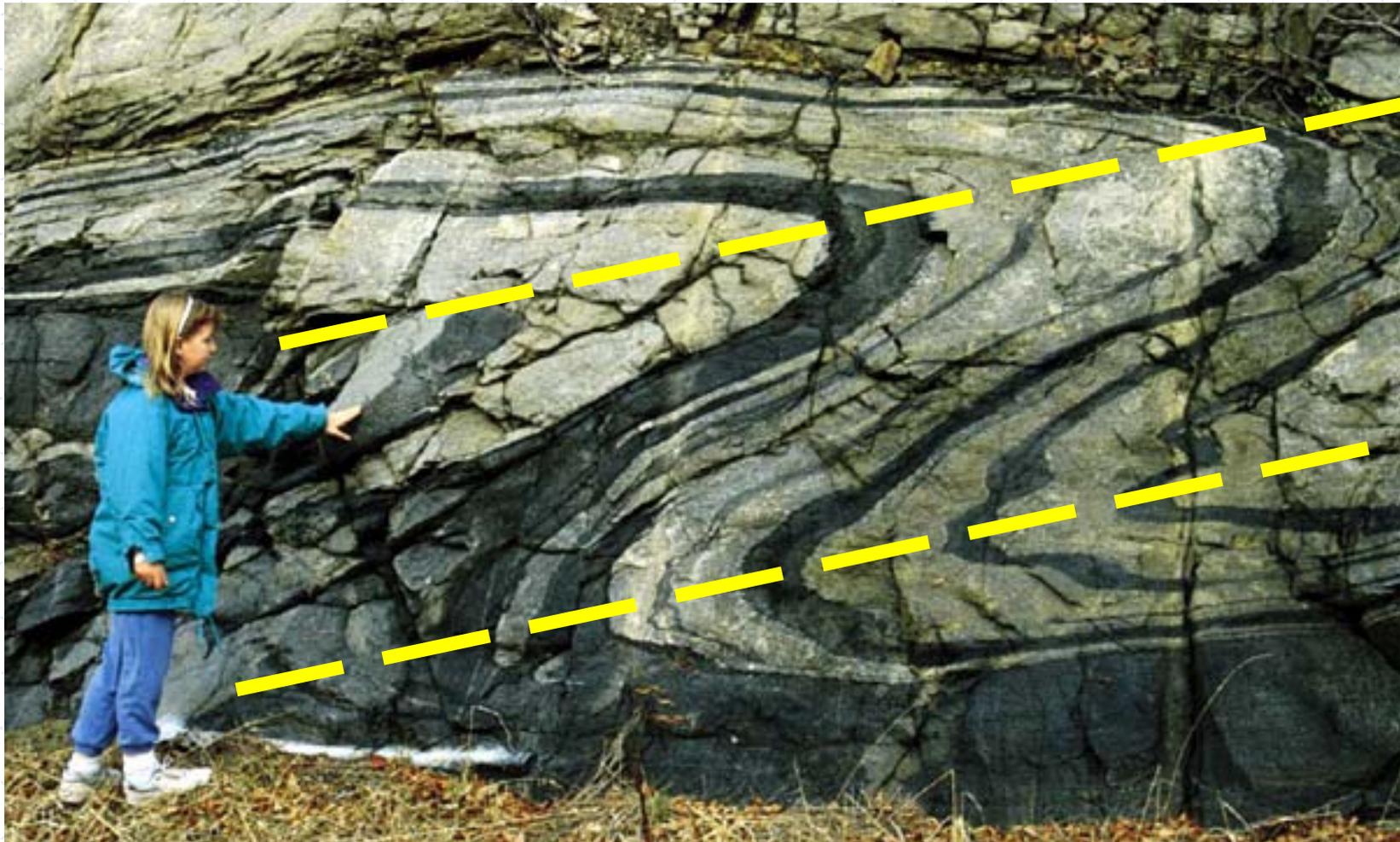
El buzamiento en un flanco es mayor que en el otro

RECUMBENTES O TUMBADOS



Los dos flancos buzan en el mismo sentido, pero uno de ellos ha sido invertido

Pliegues Recumbentes



Pliegue Recumbente



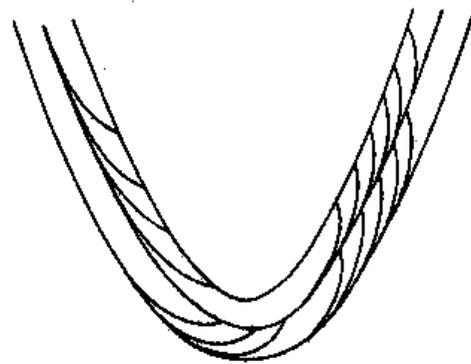
Pliegue Tumbado del Caurel



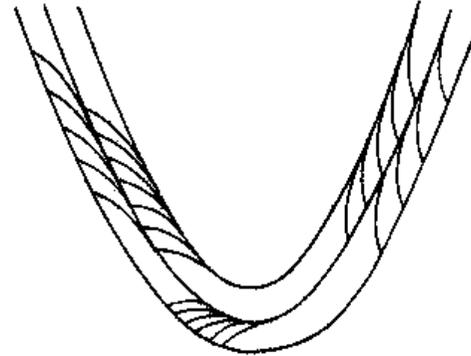
Pliegue Tumbado del Caurel



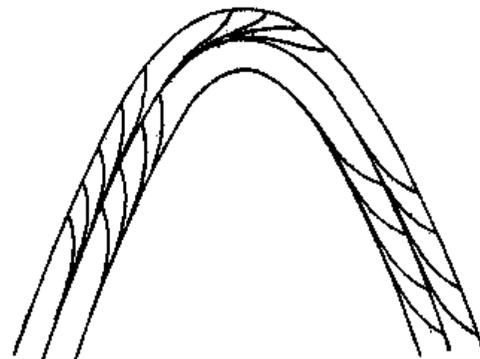
Tipos de Pliegue



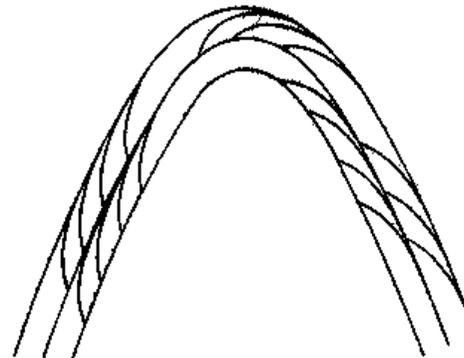
SINCLINAL SINFORME



ANTICLINAL SINFORME

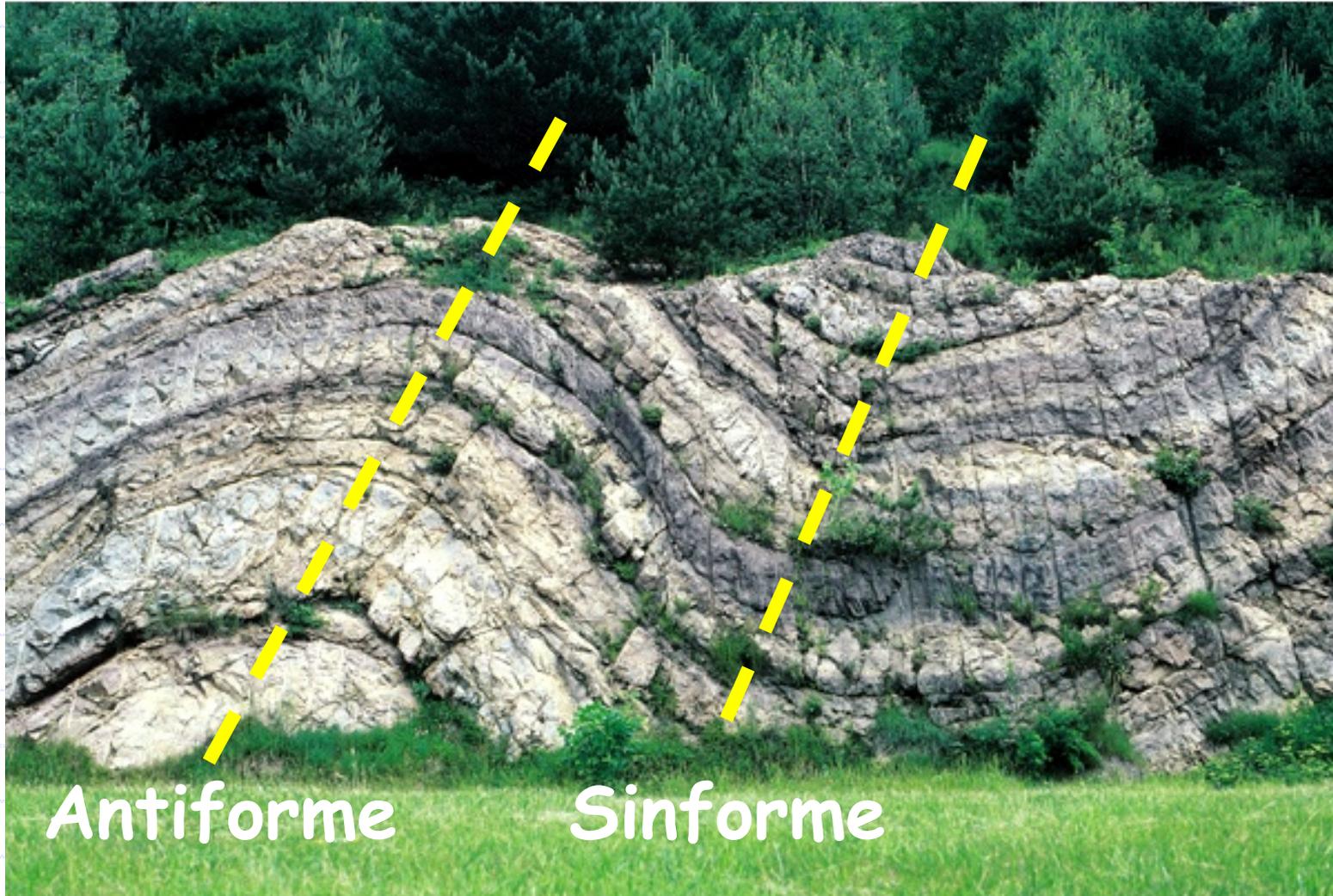


ANTICLINAL ANTIFORME



SINCLINAL ANTIFORME

Pliegues Asimétricos

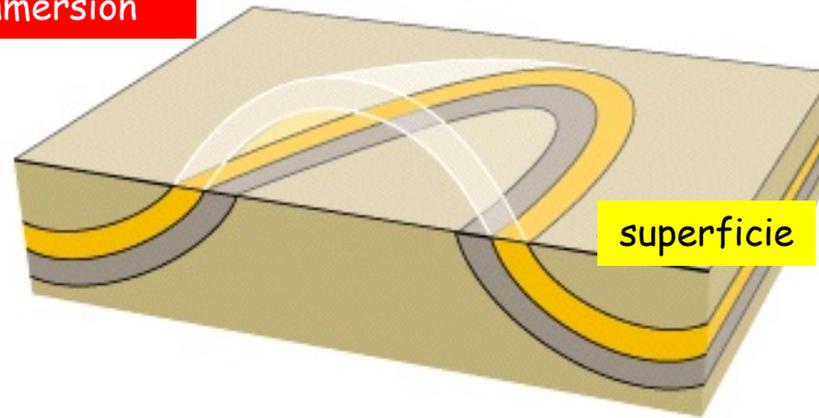


Antiforme

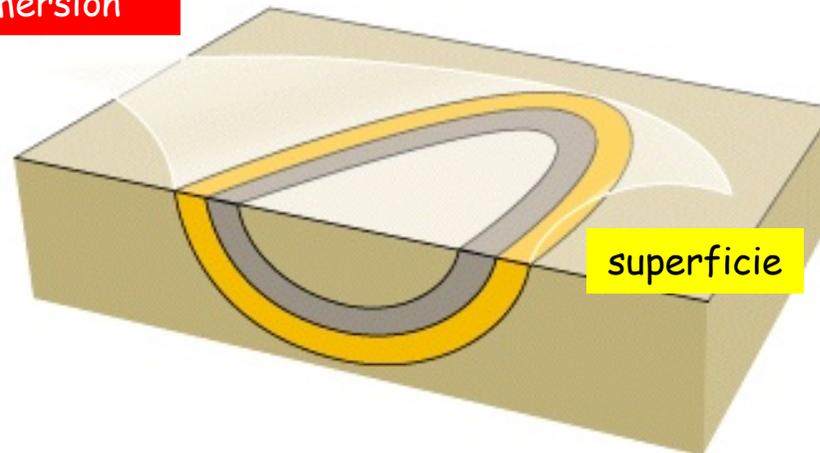
Sinforme

Pliegues con Inmersión

Anticlinal con inmersión



Sinclinal con inmersión



Pliegues con Inmersión

Campo de petróleo
en el núcleo de un
anticlinal con
inmersión



Pliegues con Inmersión

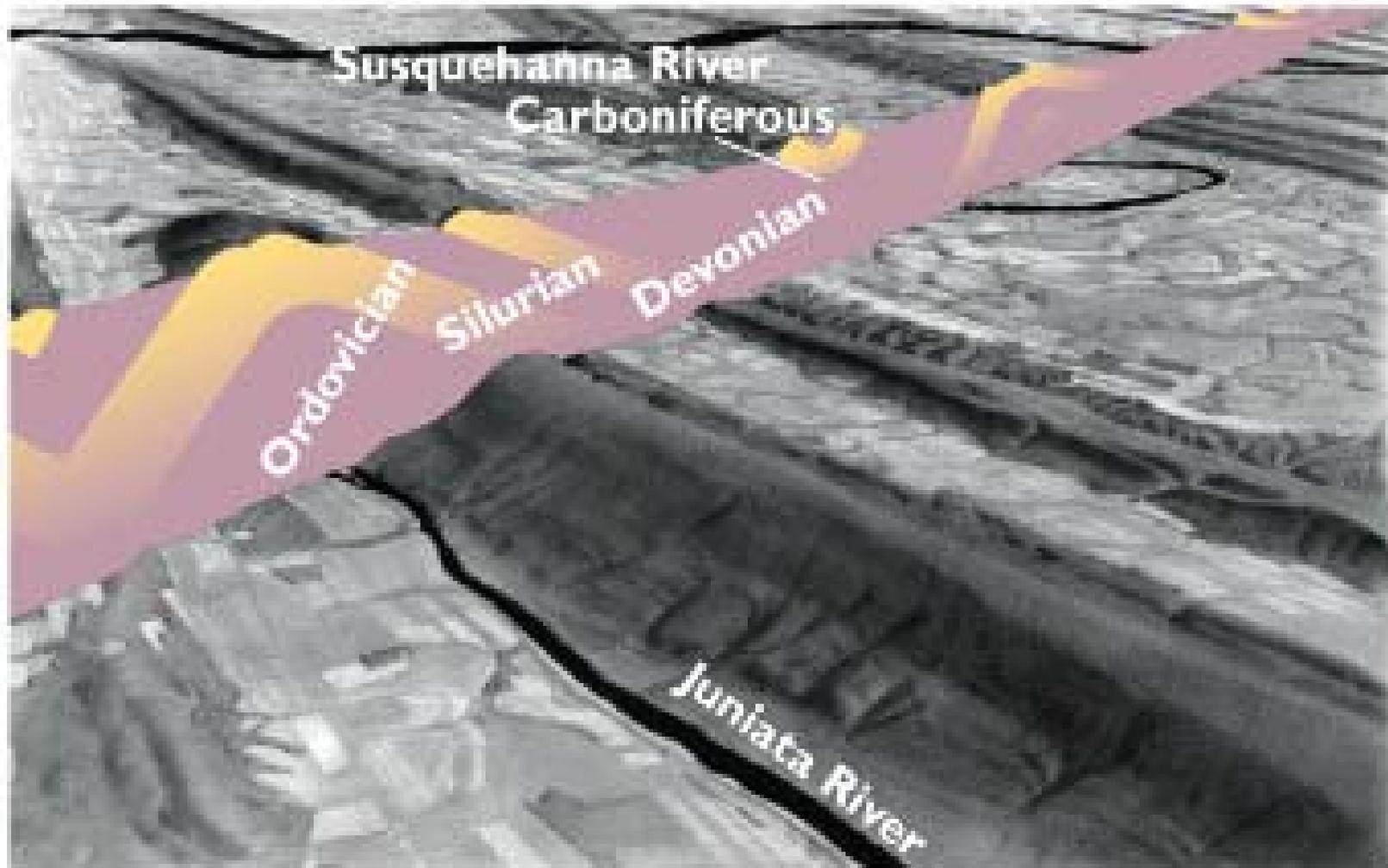
Traza axial de un pliegue con inmersión



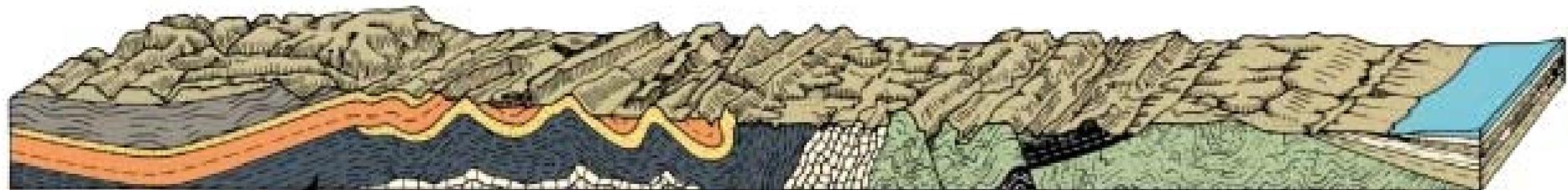
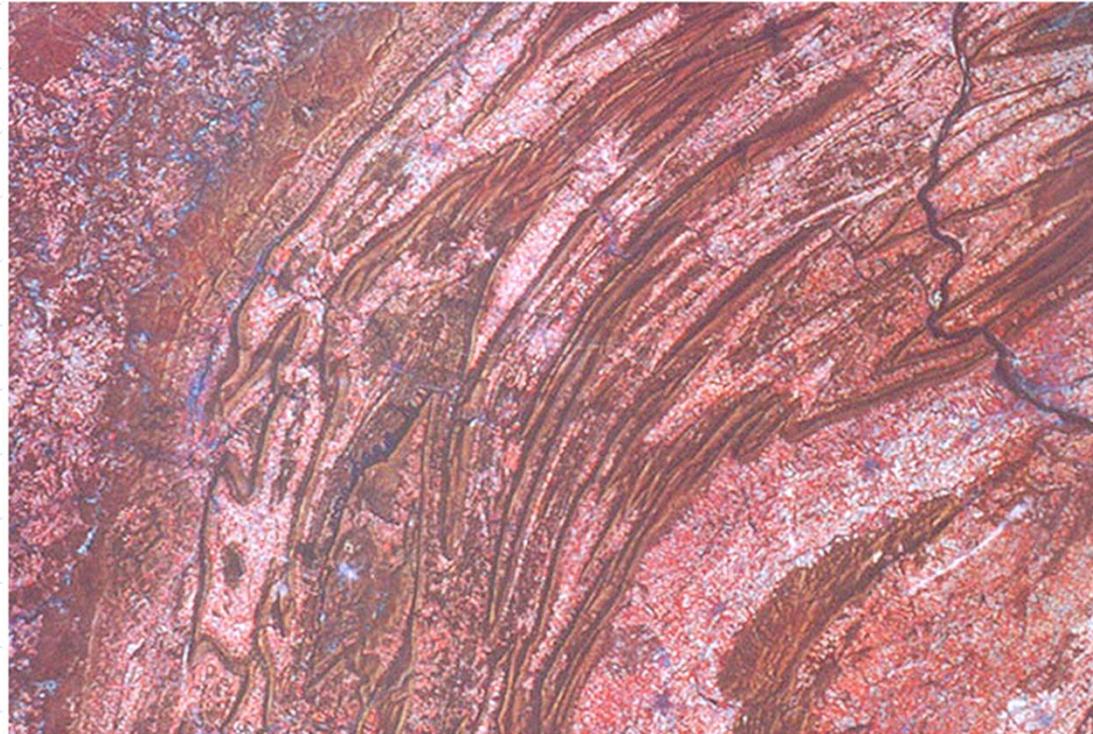
Apalaches (USA)



Apalaches (USA)

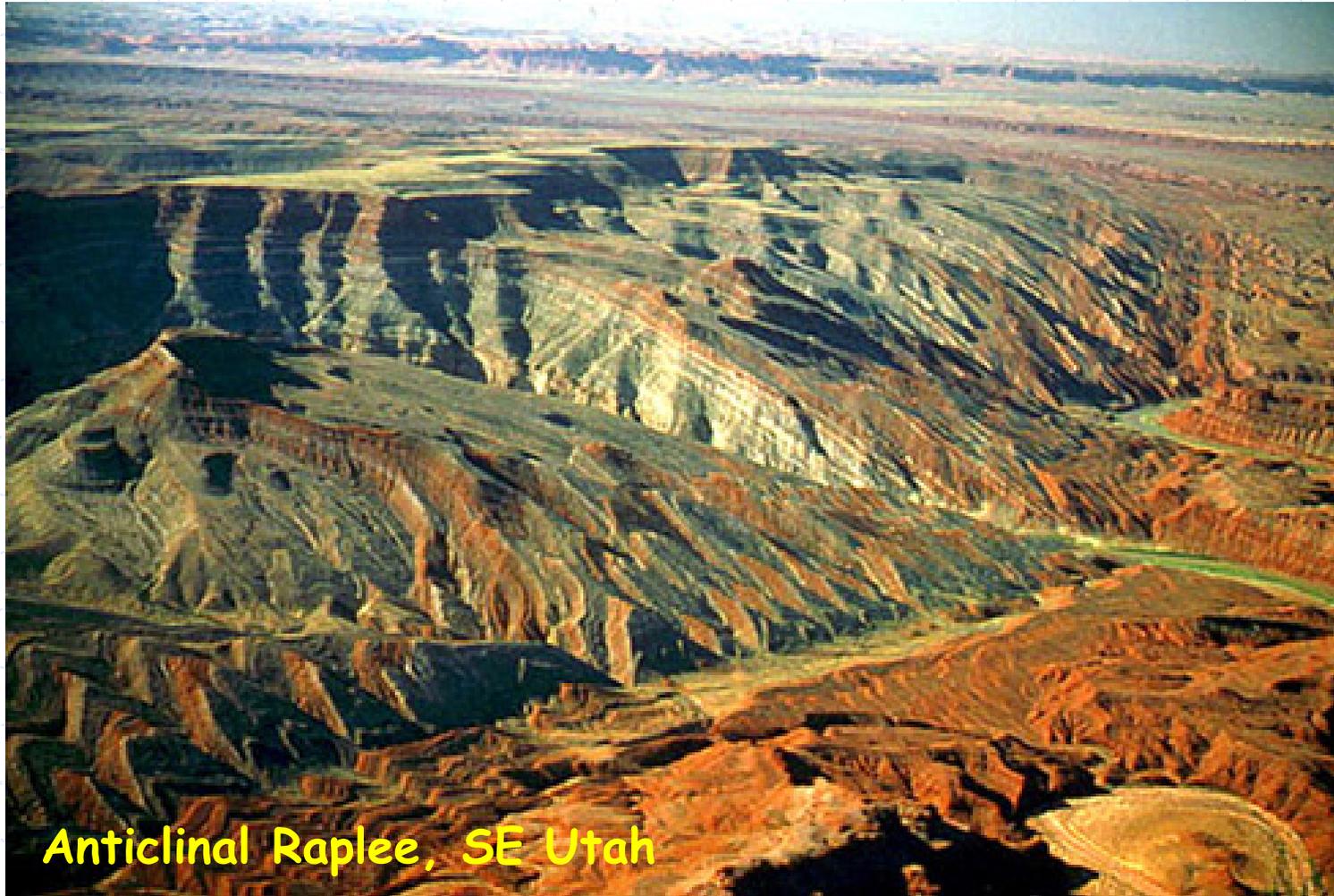


Apalaches (USA)



Appalachian plateau | Valley and Ridge belt | Great Valley | Reading Prong | Triassic lowland | Piedmont | Coastal Plain

Relieve Jurásico



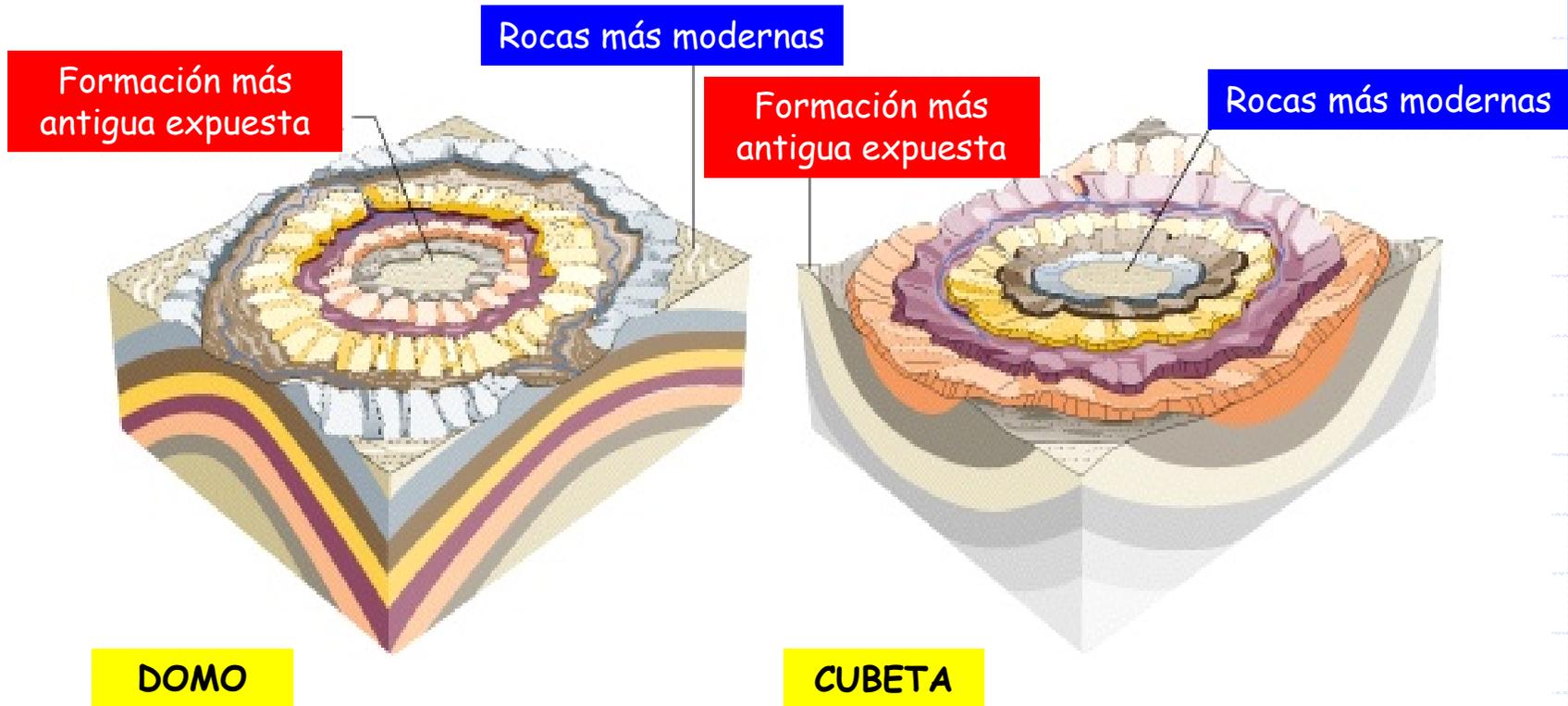
Anticline Raplee, SE Utah

Relieve Jurásico



Anticline Raplee, SE Utah

Domos y Cubetas

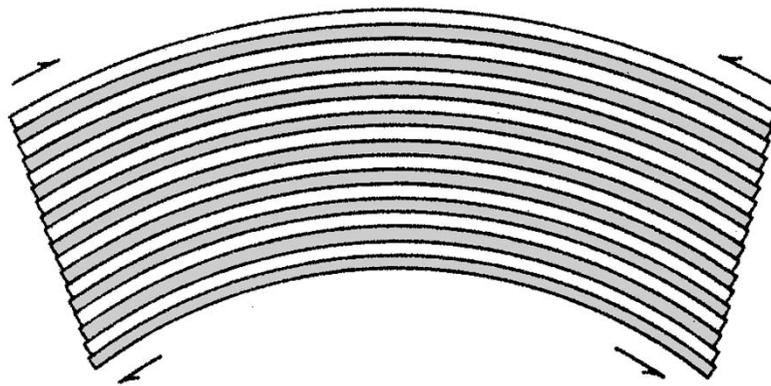


Domos y Cubetas

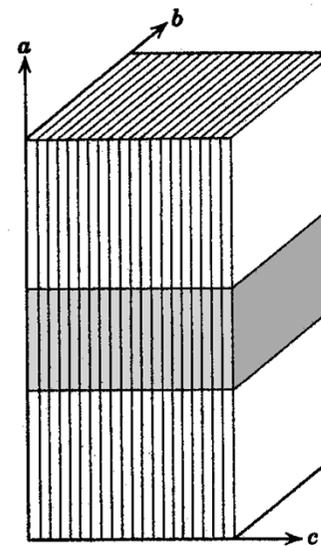


Domo Sinclair, Wyoming

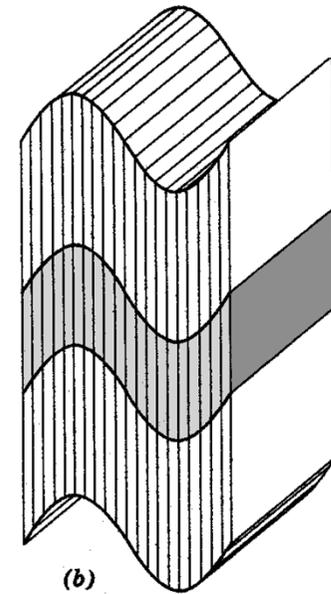
Tipos de Pliegue



BENDING



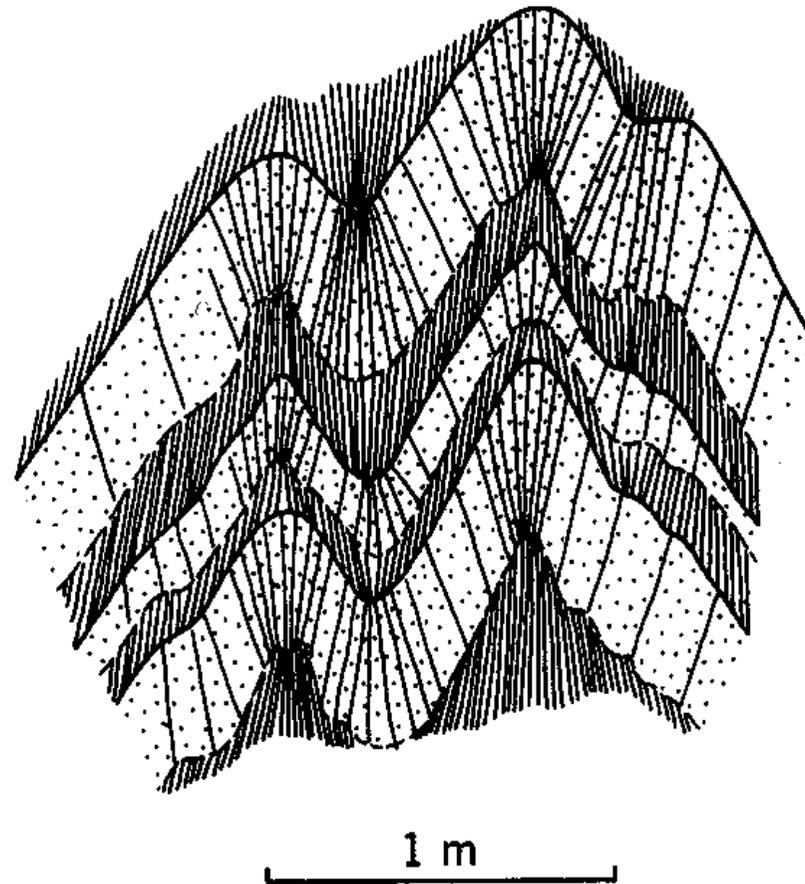
(a)



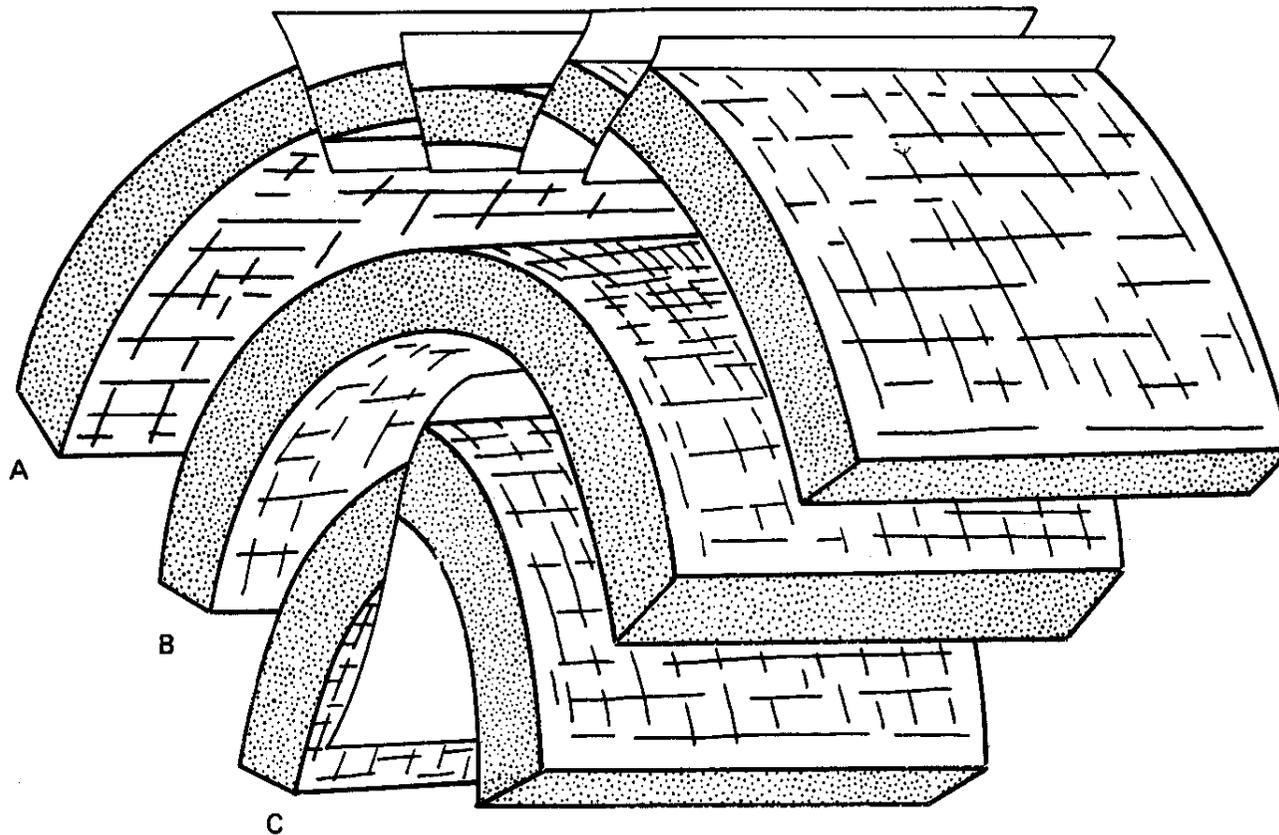
(b)

BUCKLING

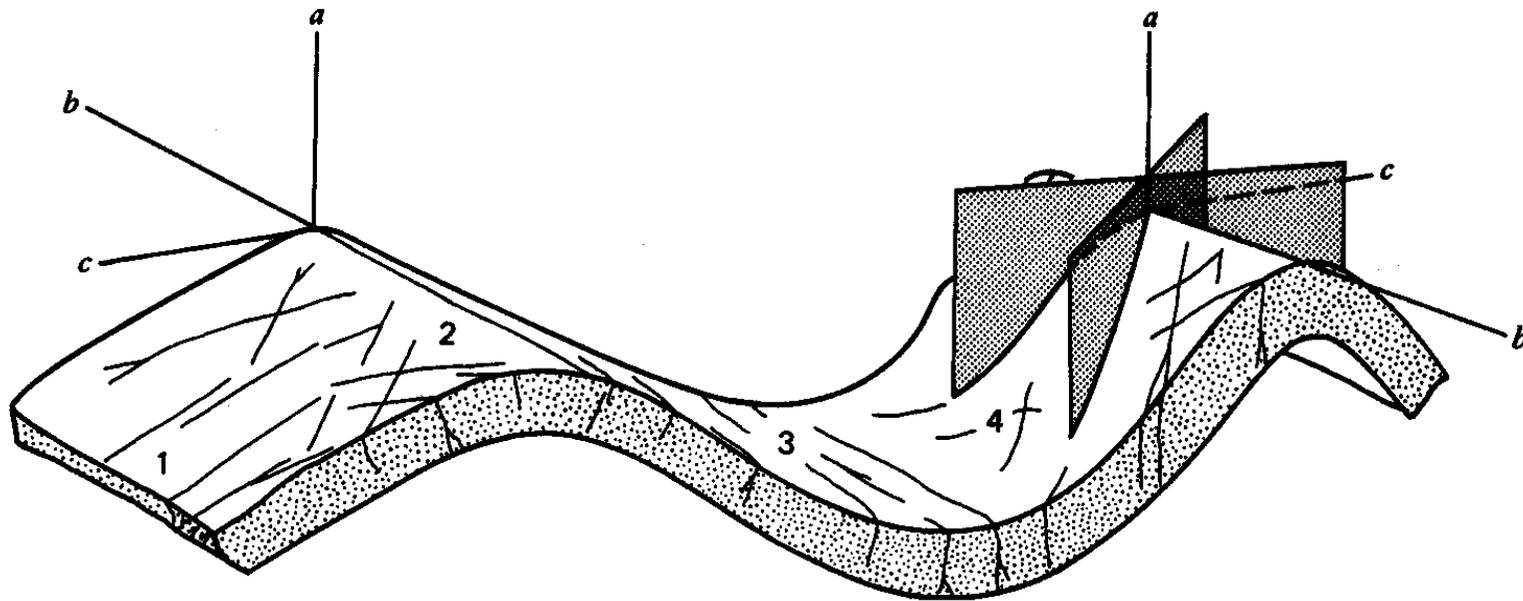
Esquistosidad y Pliegues



Pliegues y Deformación



Relación entre Fallas y Pliegues

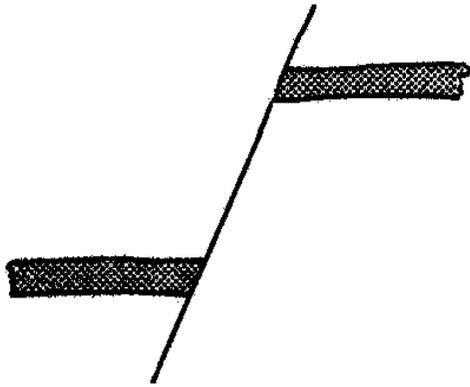


Serie Plegada Compleja

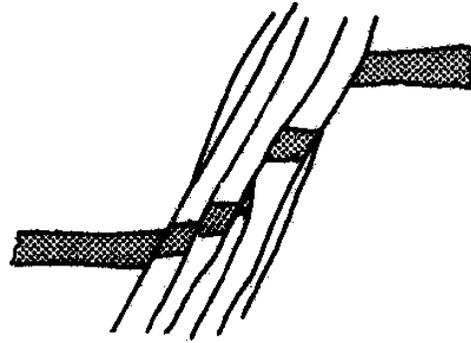


Copyright Helmut Gritscher

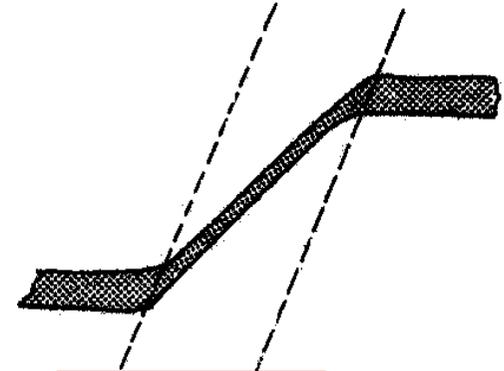
Fallas



FALLA

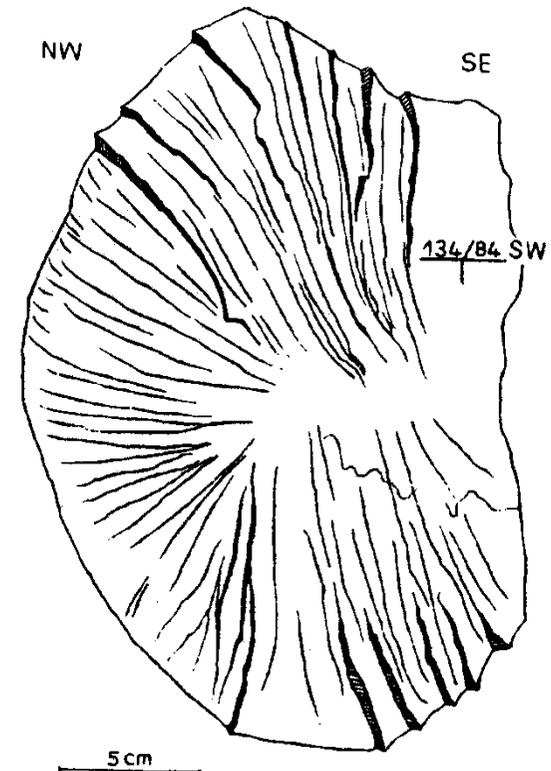
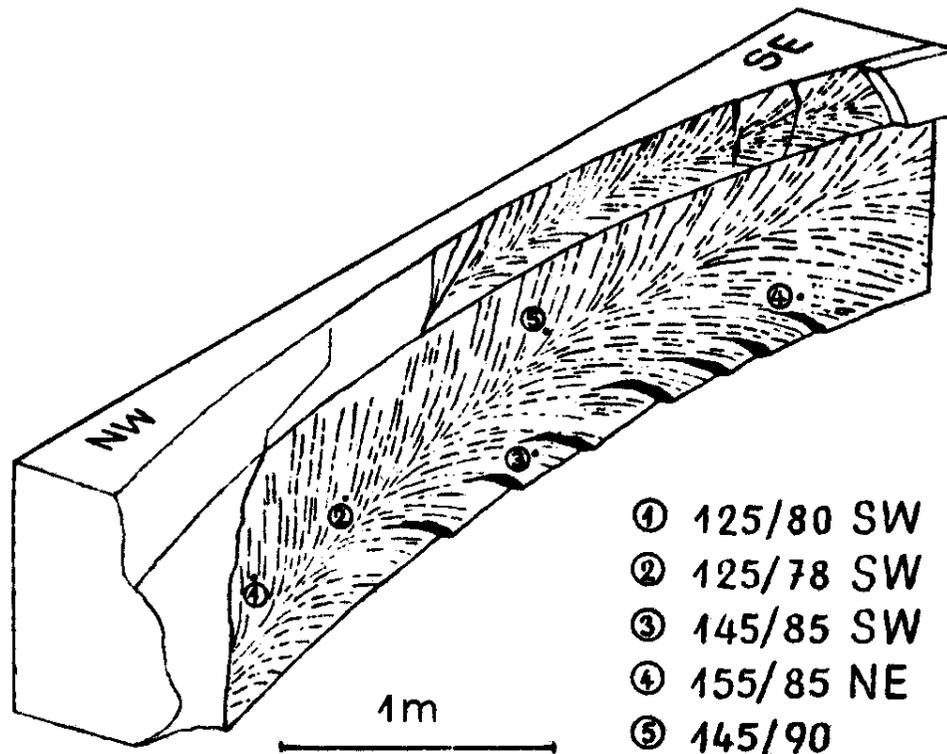


ZONA DE FALLA



ZONA DE CIZALLA

Diaclasas



Juntas y Diaclasas



Juntas y Diaclasas



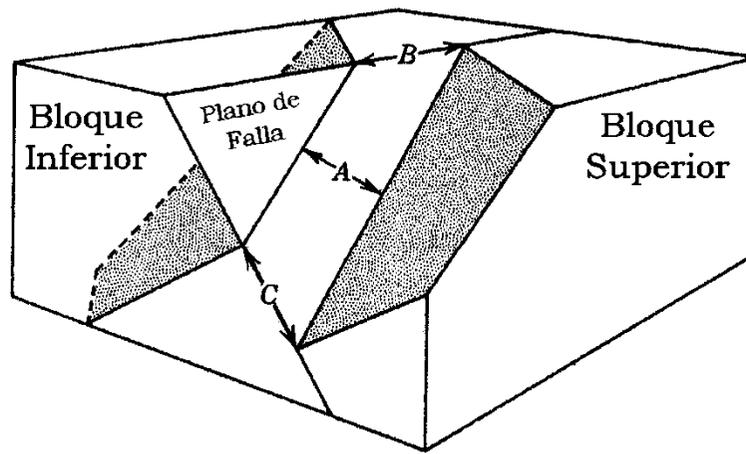
Juntas y Diaclasas



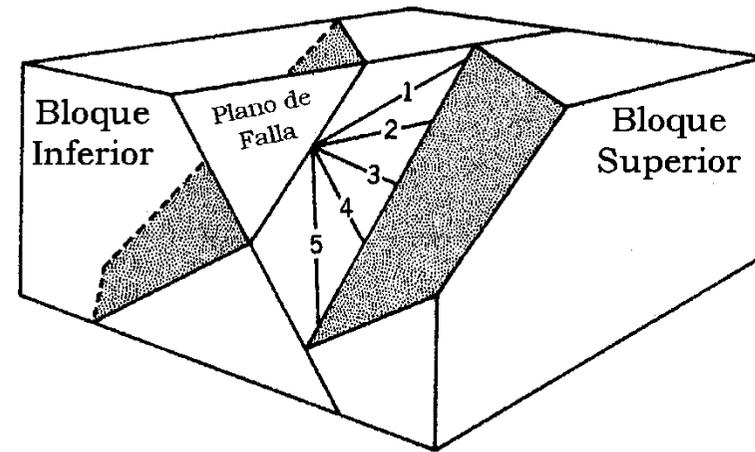
Juntas y Diaclasas



Elementos Geométricos

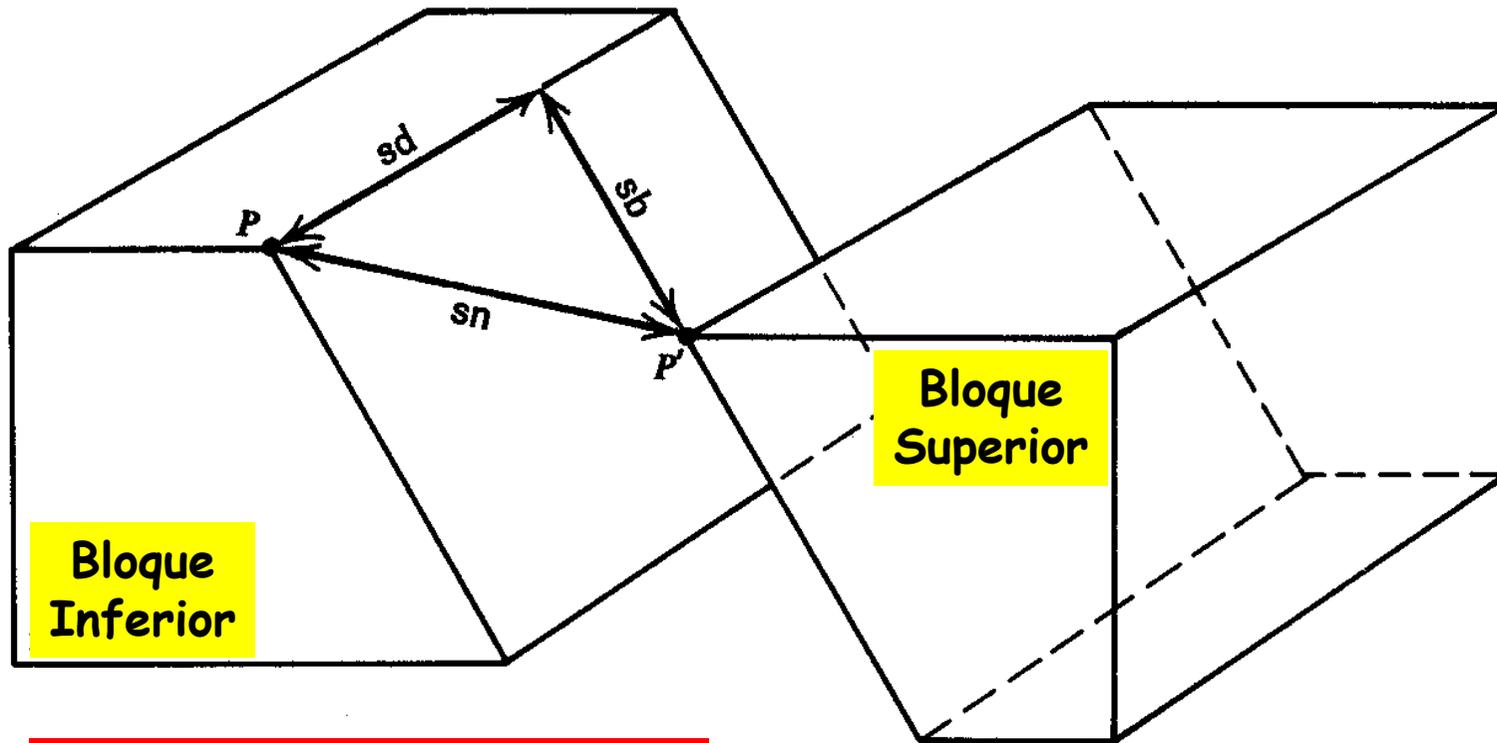


(a)



(b)

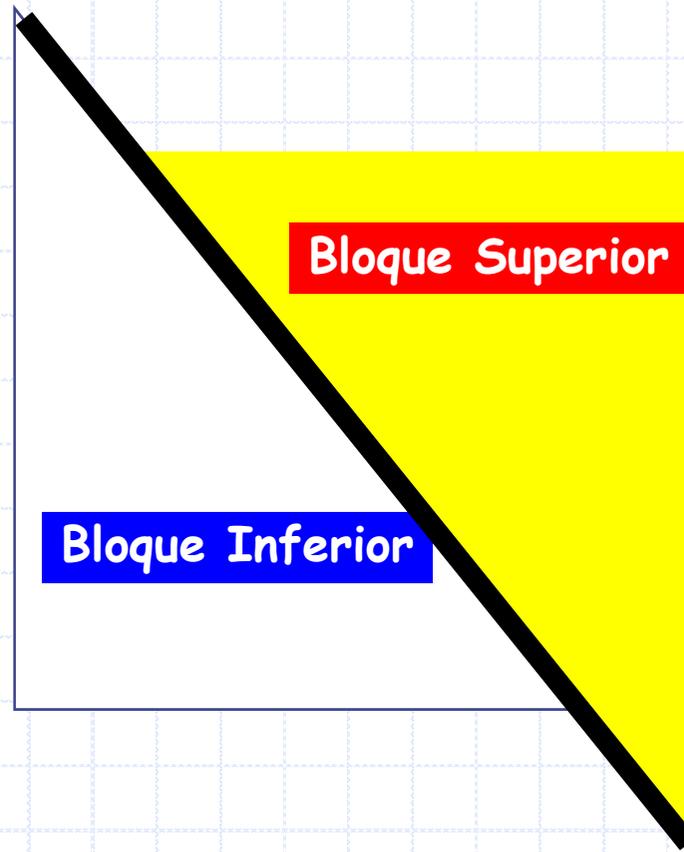
Elementos Geométricos



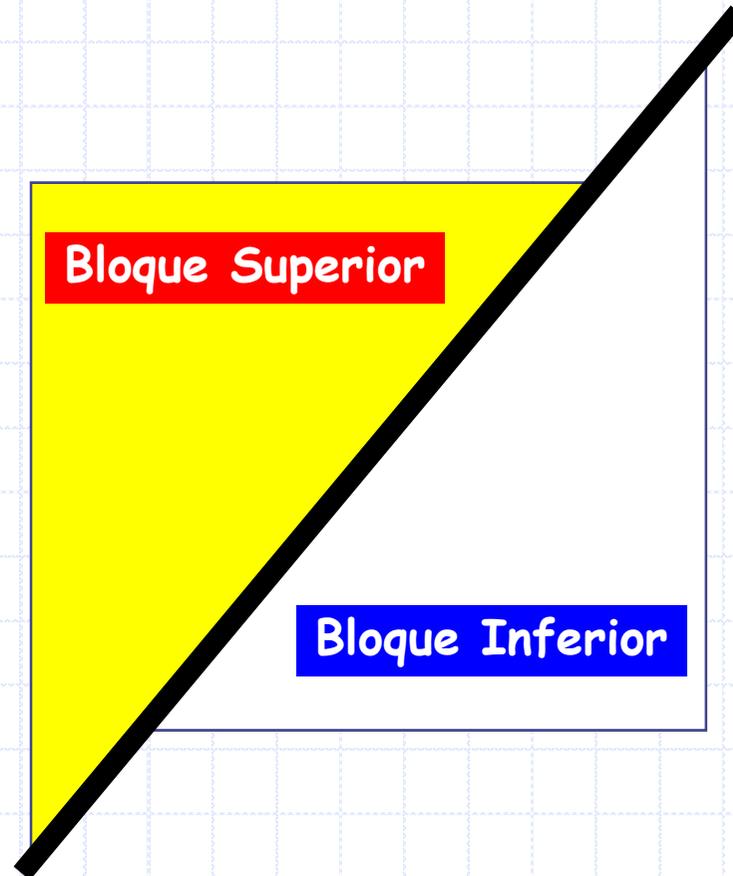
SD: Salto en dirección u horizontal
SB: Salto en buzamiento o normal
SN: Salto neto o total

SALTO \neq SEPARACIÓN

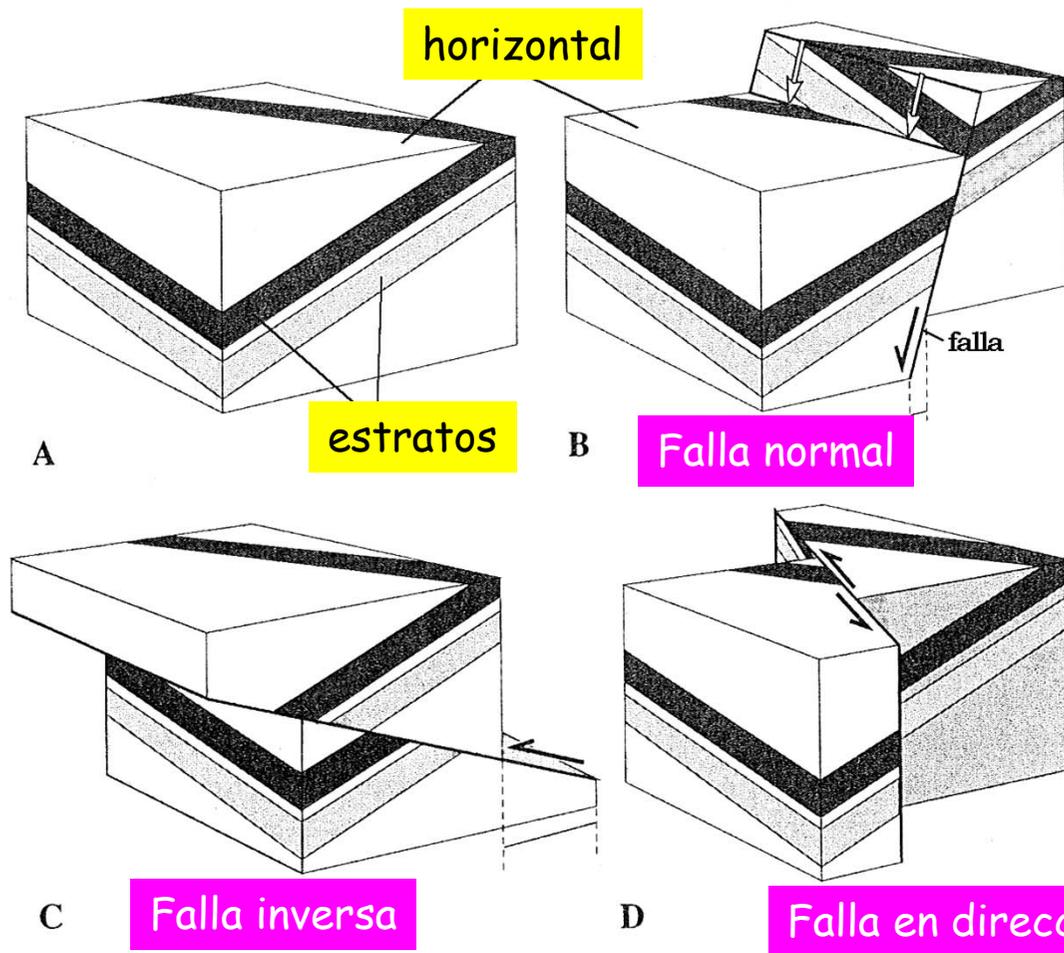
Clasificación de las Fallas



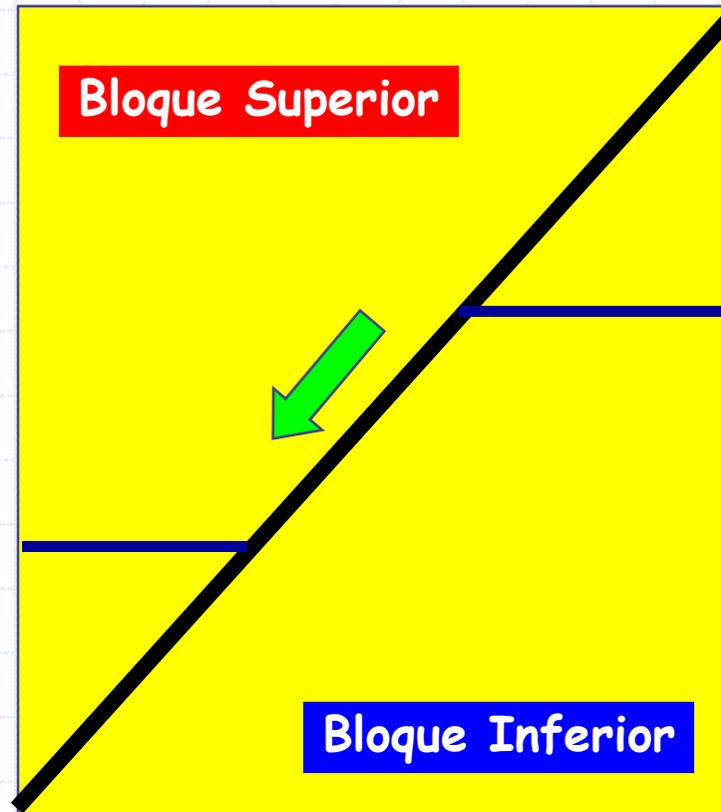
Clasificación de las Fallas



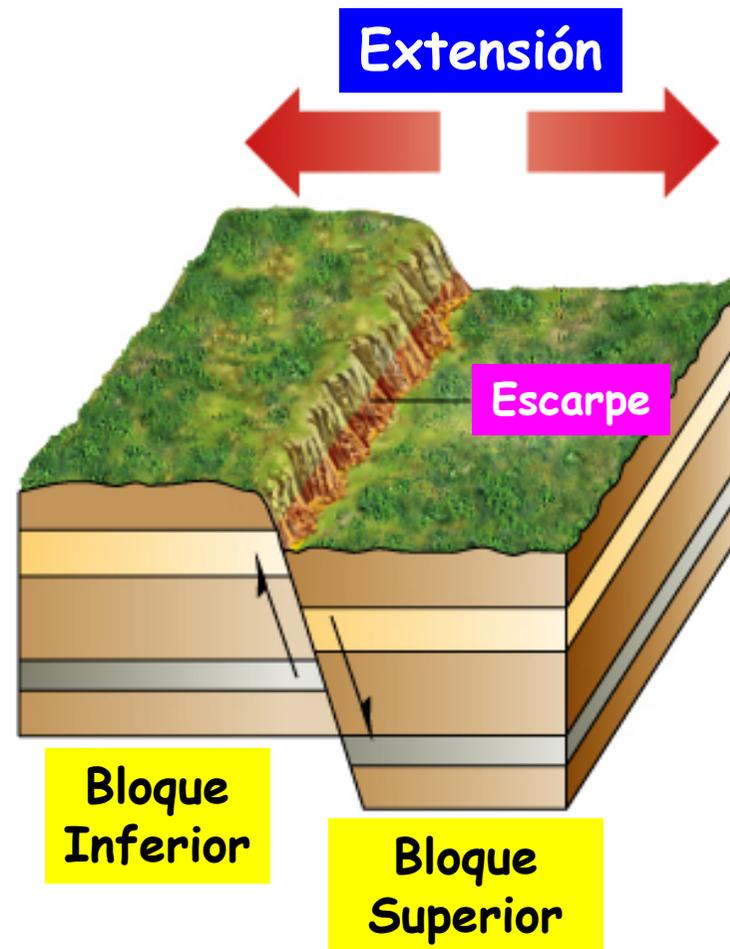
Tipos de Falla



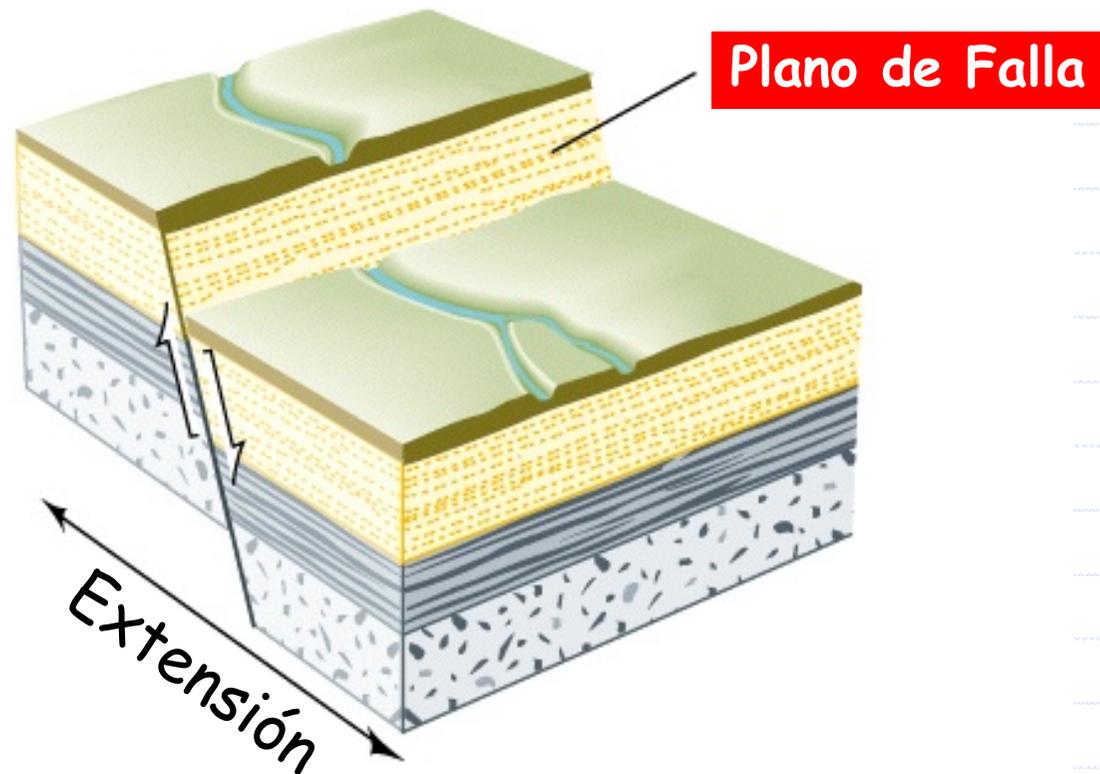
Fallas Normales



Fallas Normales

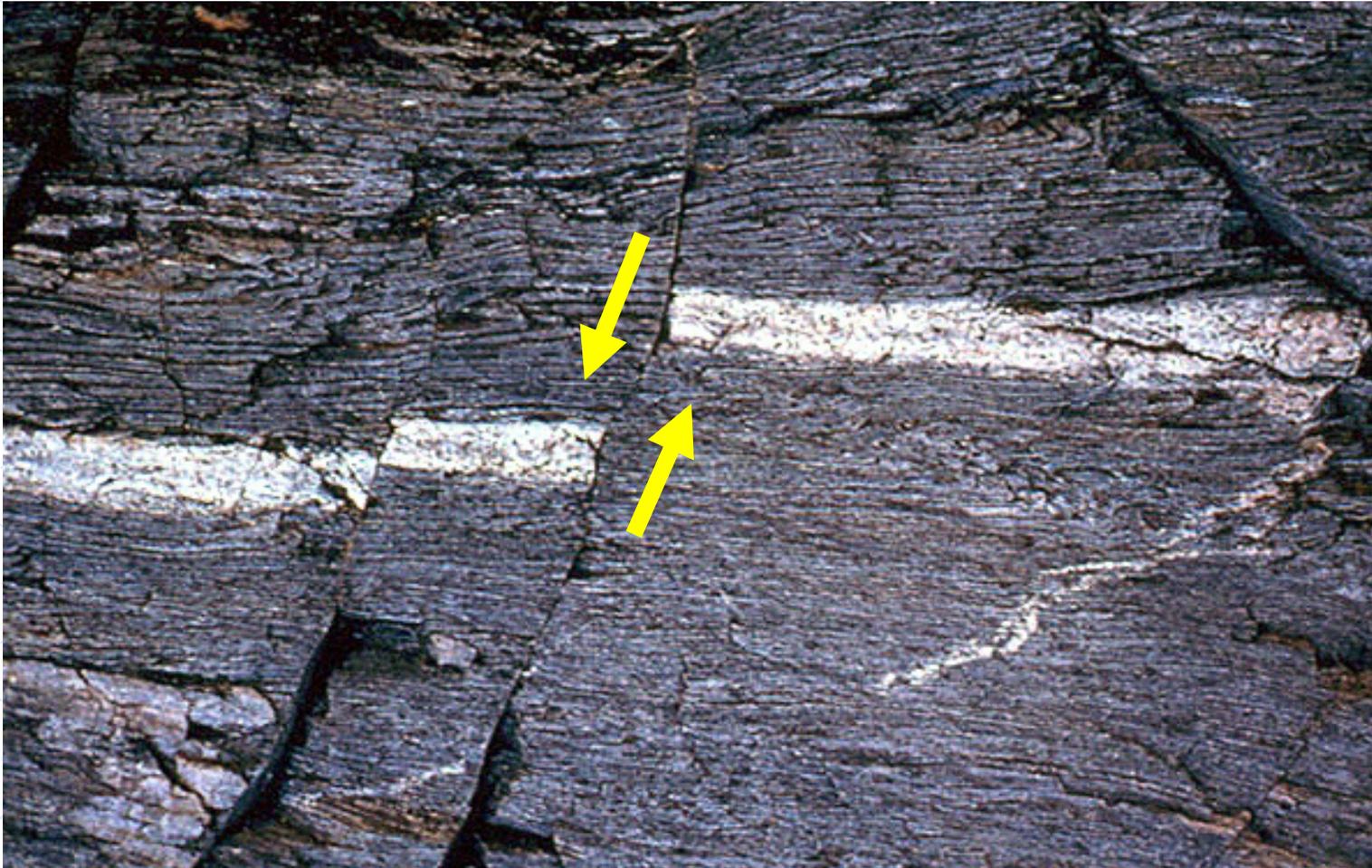


Fallas Normales



Falla Normal o de Salto Normal

Falla de Salto Normal



Falla Normal

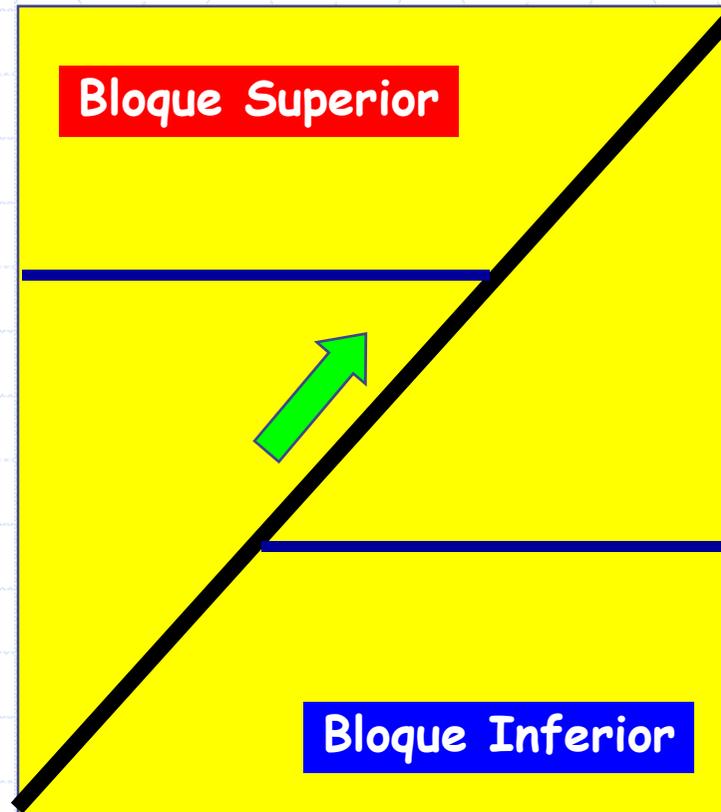


Falla Normal

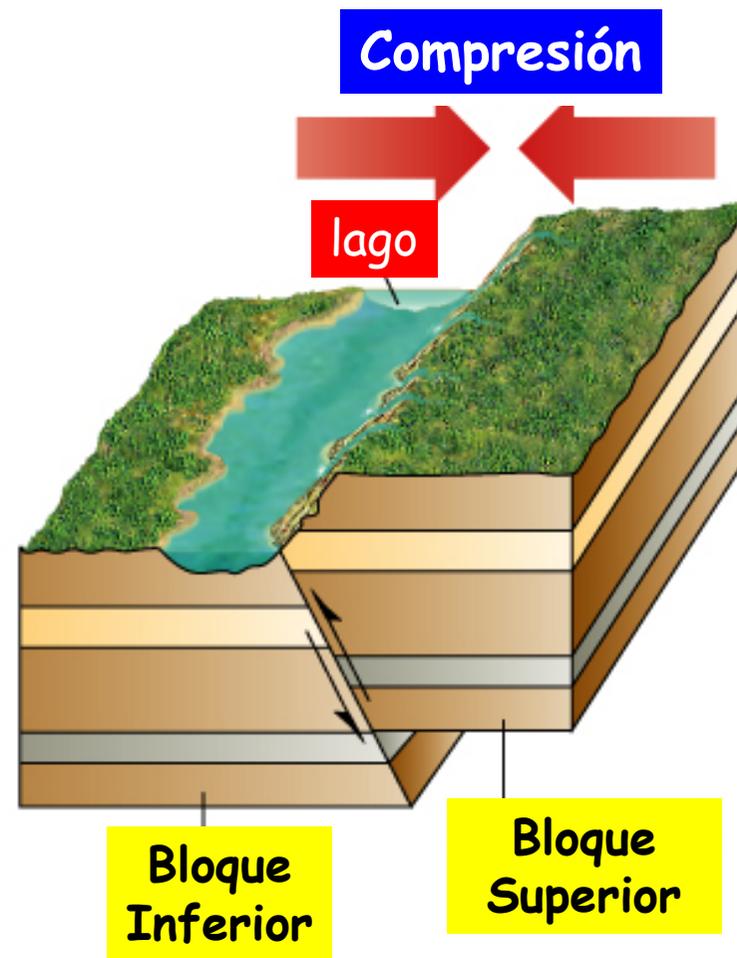


Landform Slides

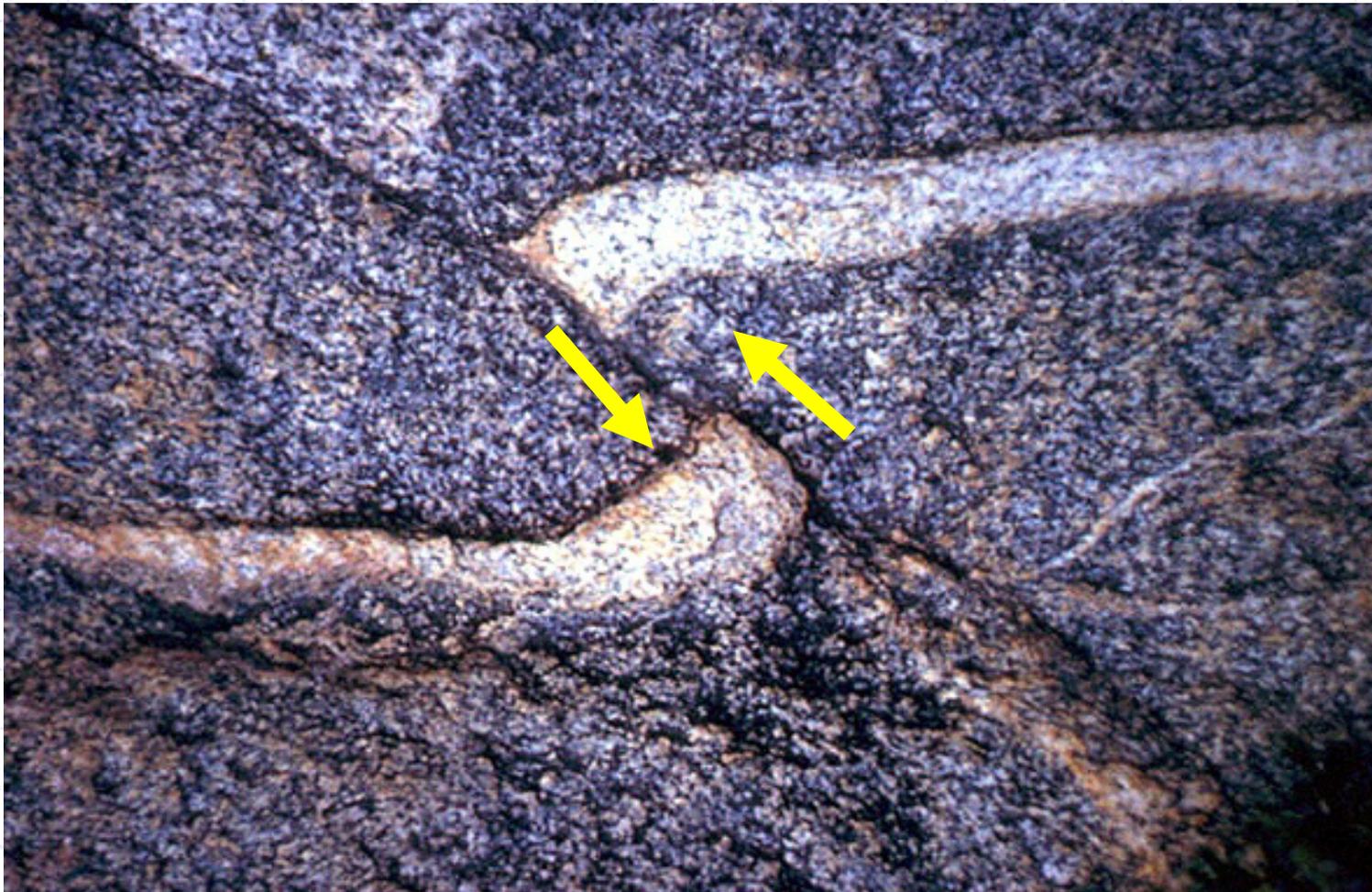
Fallas Inversas



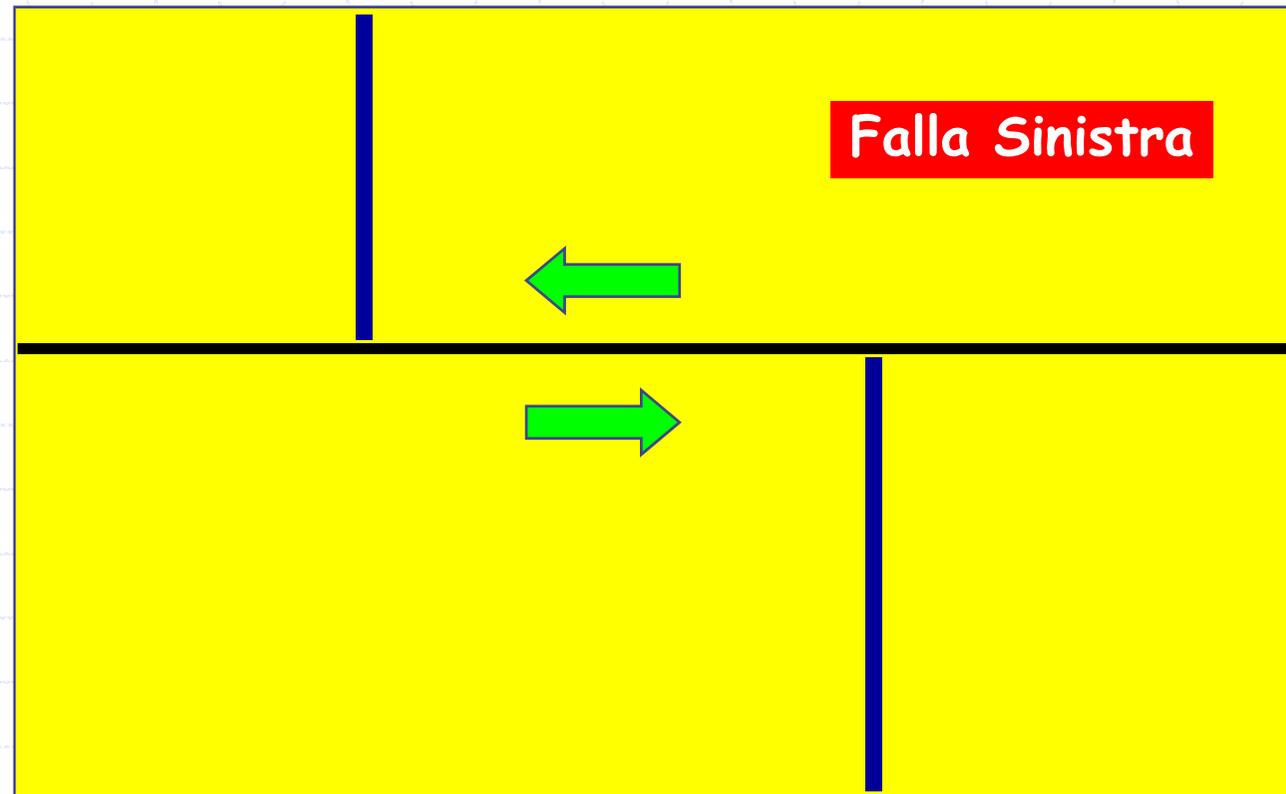
Fallas Inversas



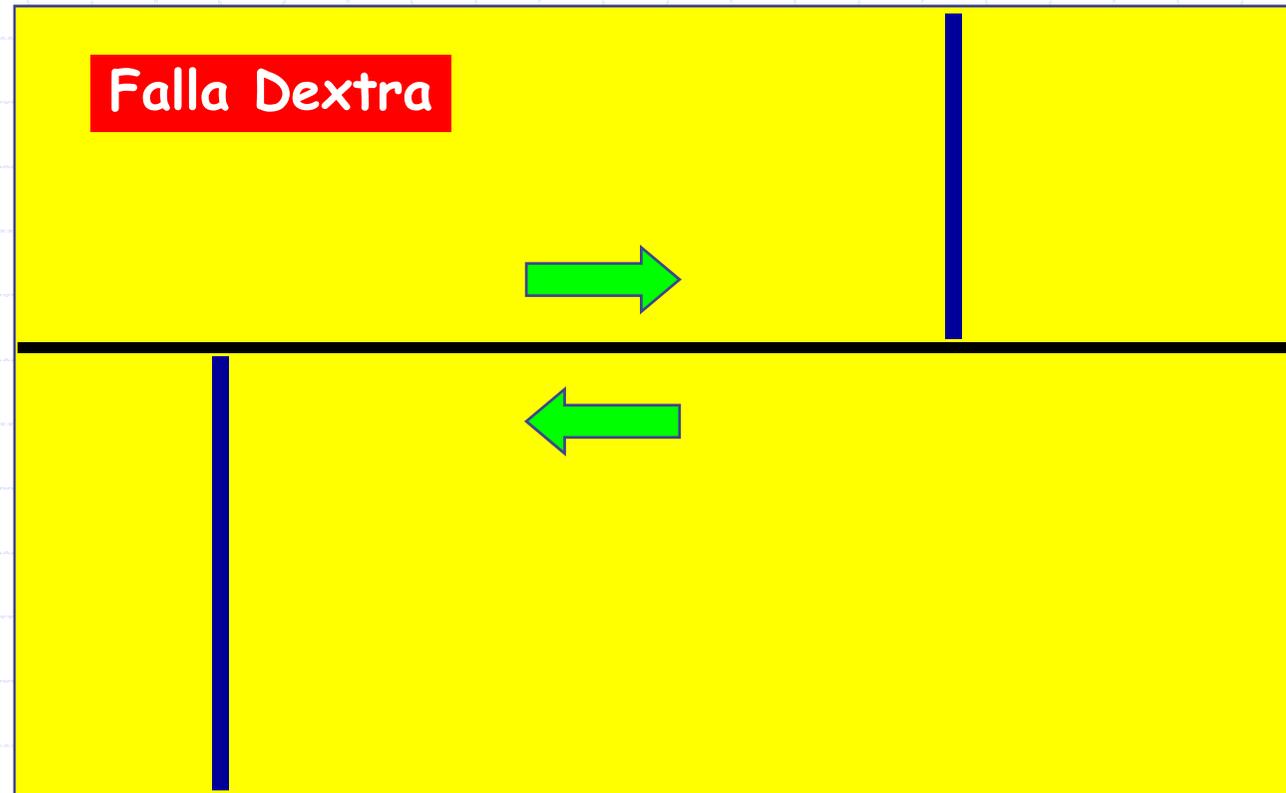
Falla de Salto Inverso



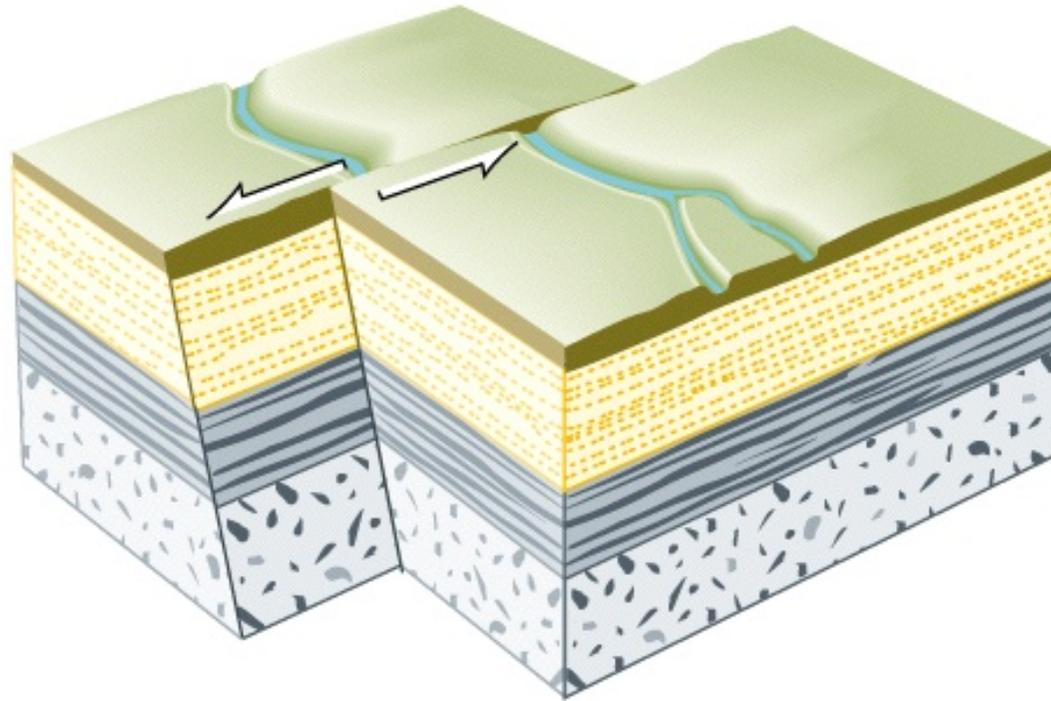
Fallas de Desgarre o en Dirección



Fallas de Desgarre o en Dirección

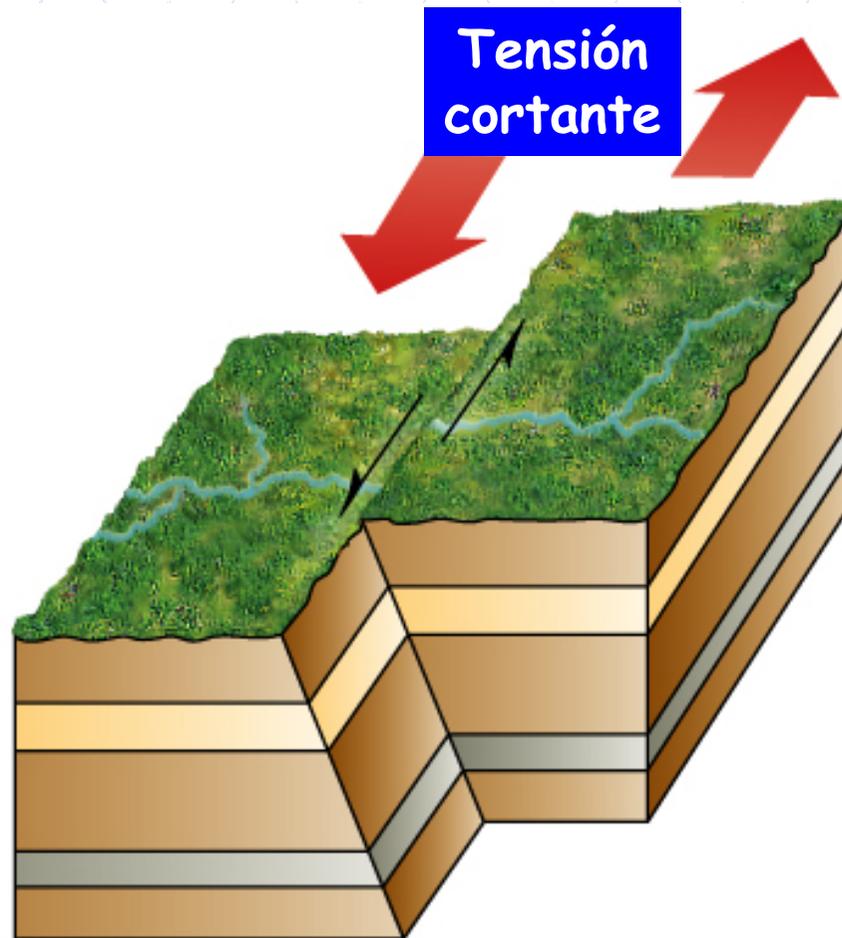


Fallas de Desgarre o en Dirección



**Falla de Desgarre o
en Dirección**

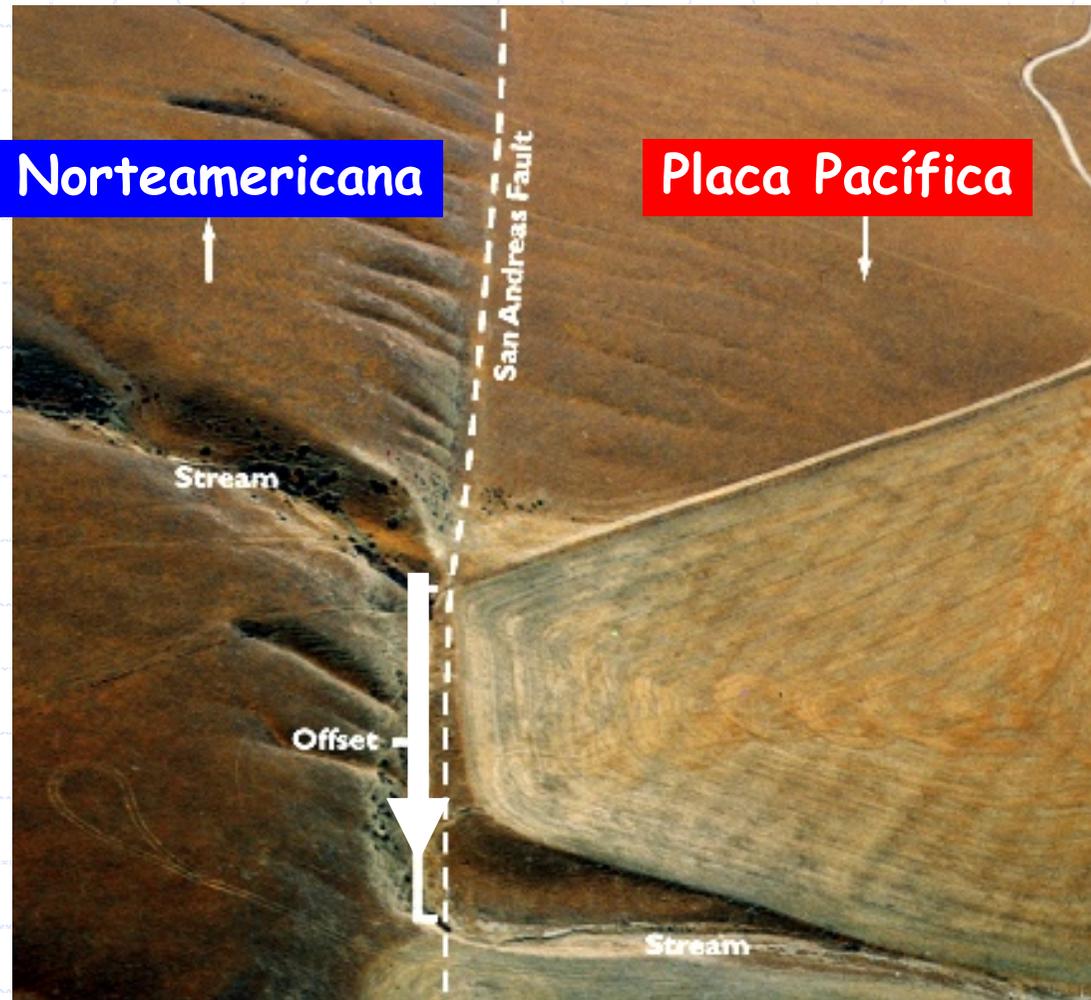
Fallas en Dirección



Fallas de Desgarre o en Dirección

Placa Norteamericana

Placa Pacífica

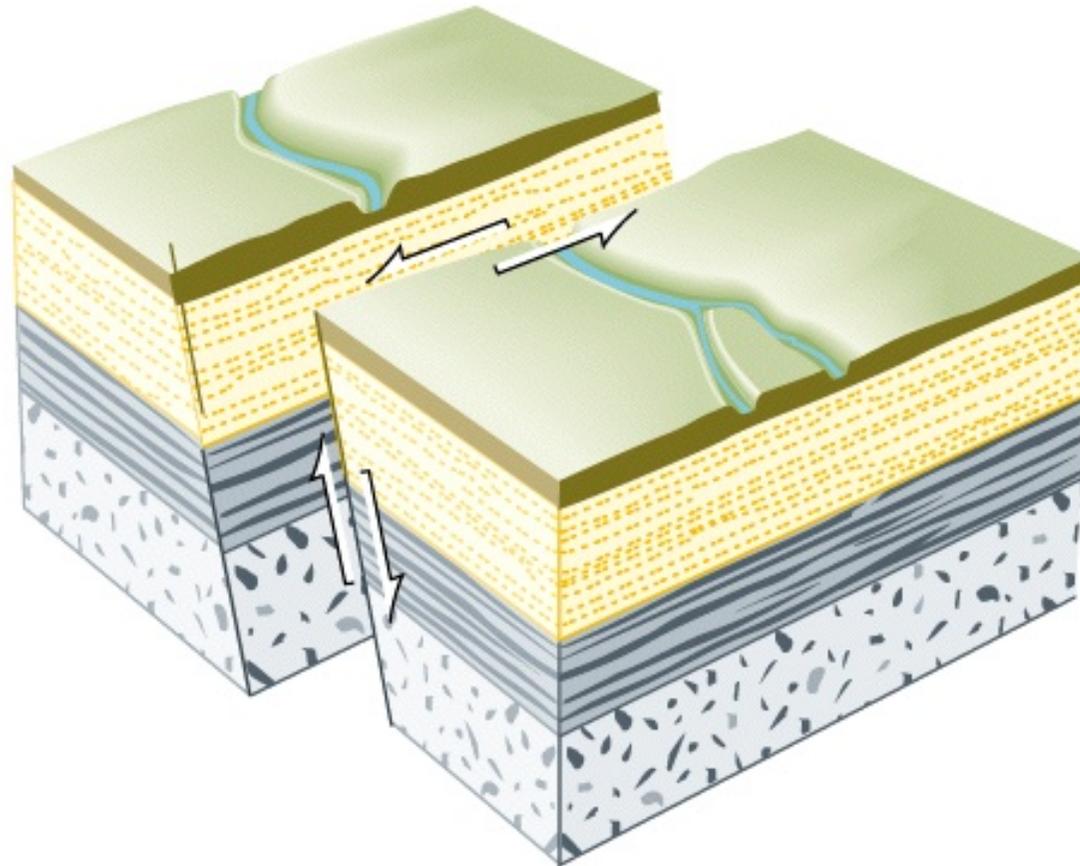


Fallas de Desgarre o en Dirección



Terremoto de San Francisco (1906)

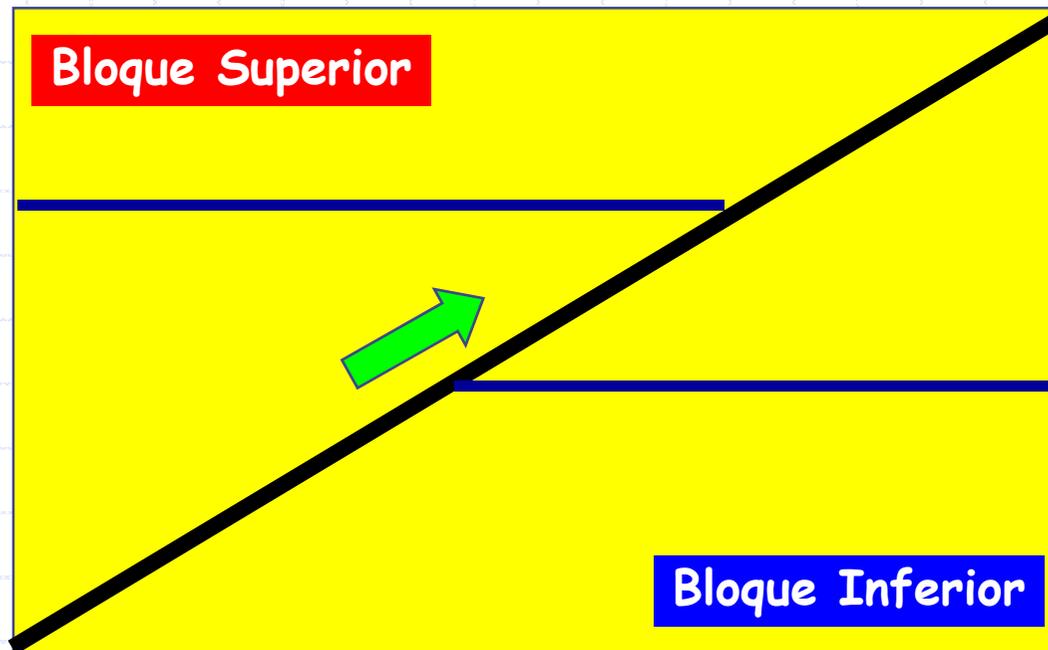
Fallas de Salto Oblicuo



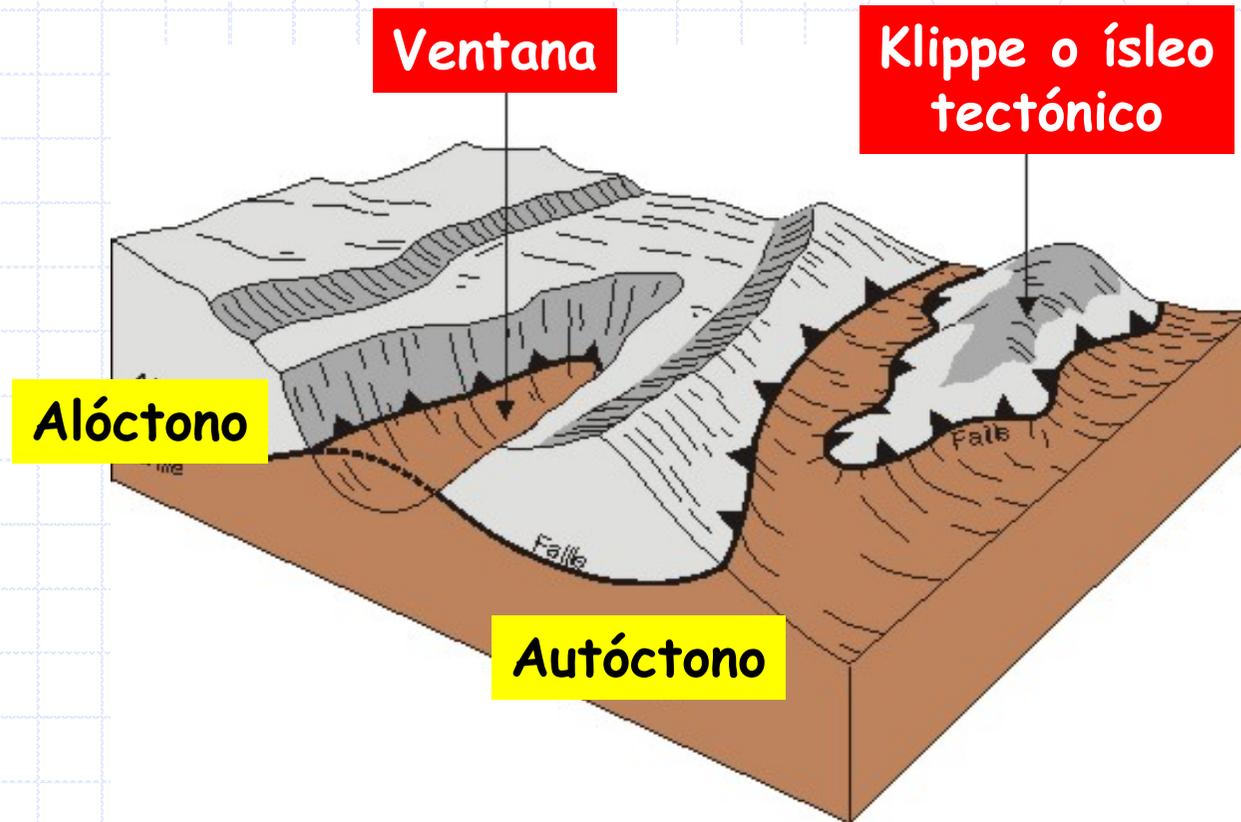
Falla de Salto Oblicuo

Cabalgamientos

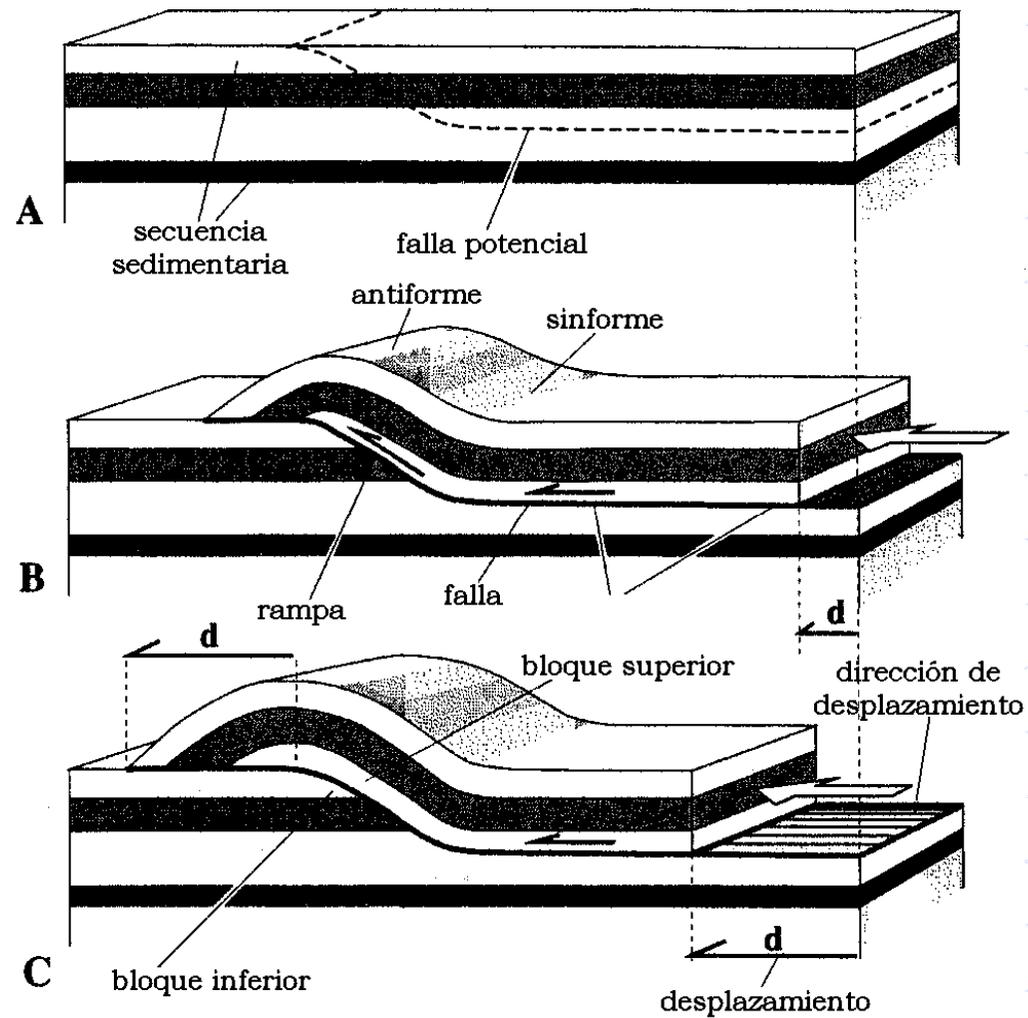
Los cabalgamientos son fallas inversas de bajo ángulo



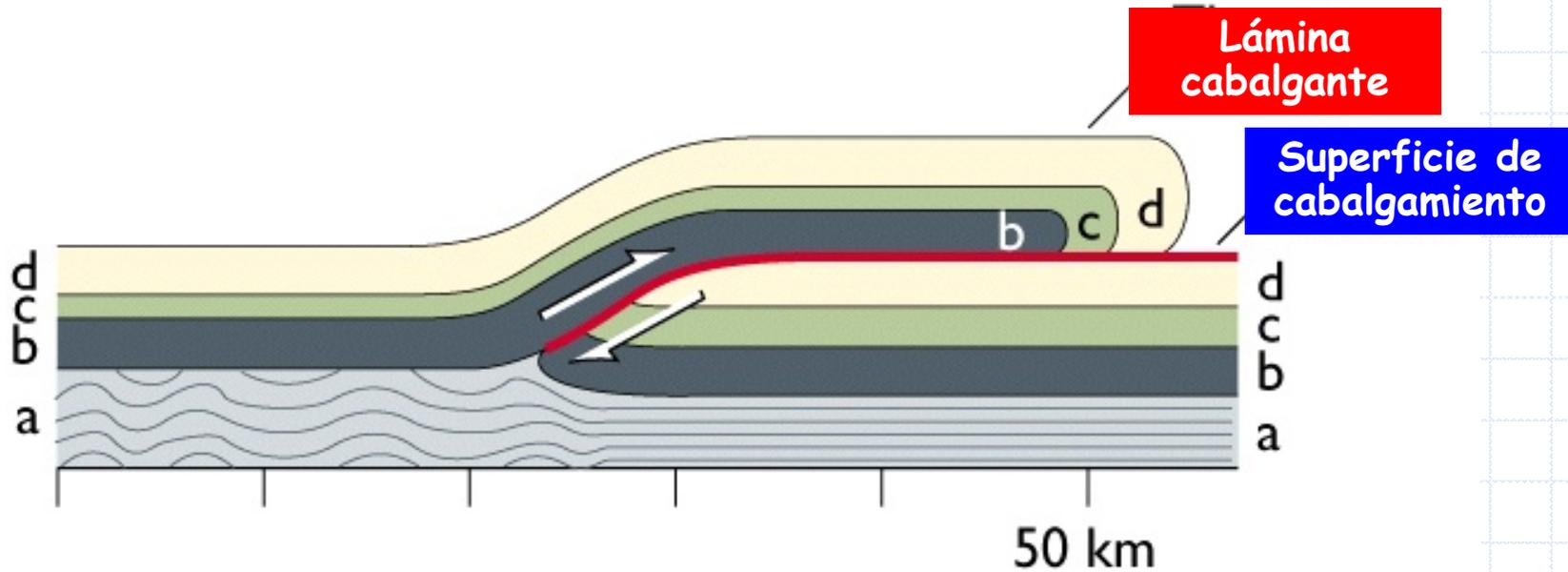
Cabalgamientos



Cabalgamientos



Cabalgamientos y Mantos de Corrimiento



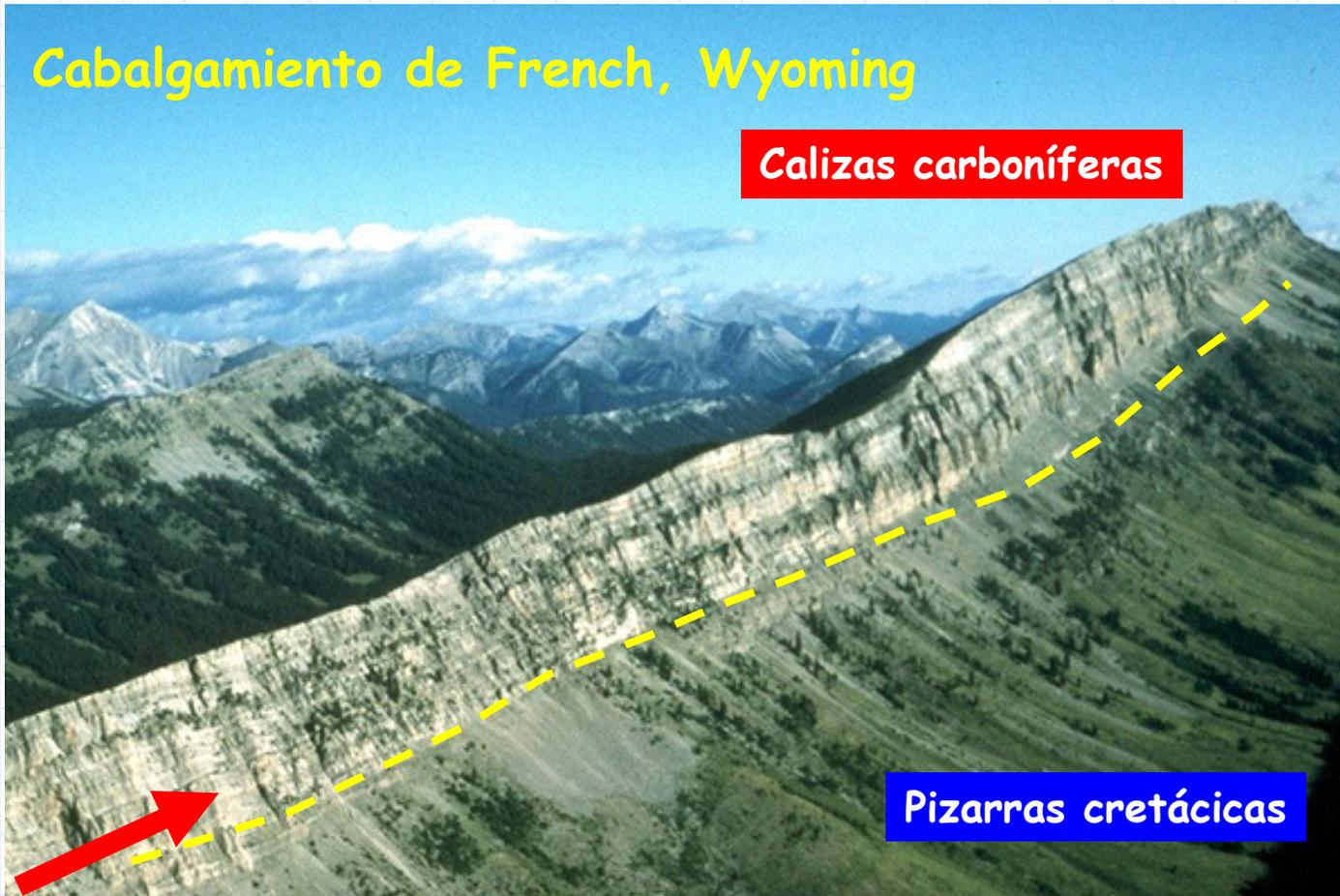
Cabalgamientos y Mantos de Corrimiento



Cabalgamientos y Mantos de Corrimiento

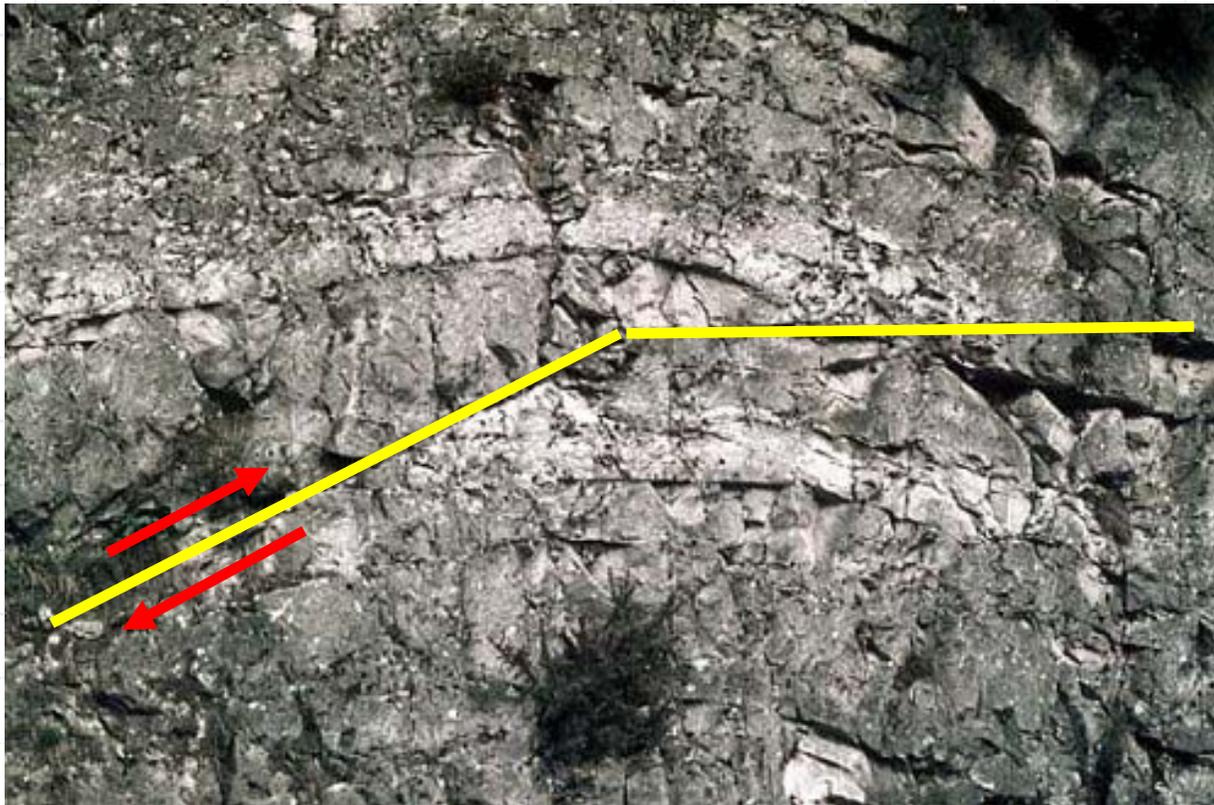
Cabalgamiento de French, Wyoming

Calizas carboníferas



Pizarras cretácicas

Cabalgamiento



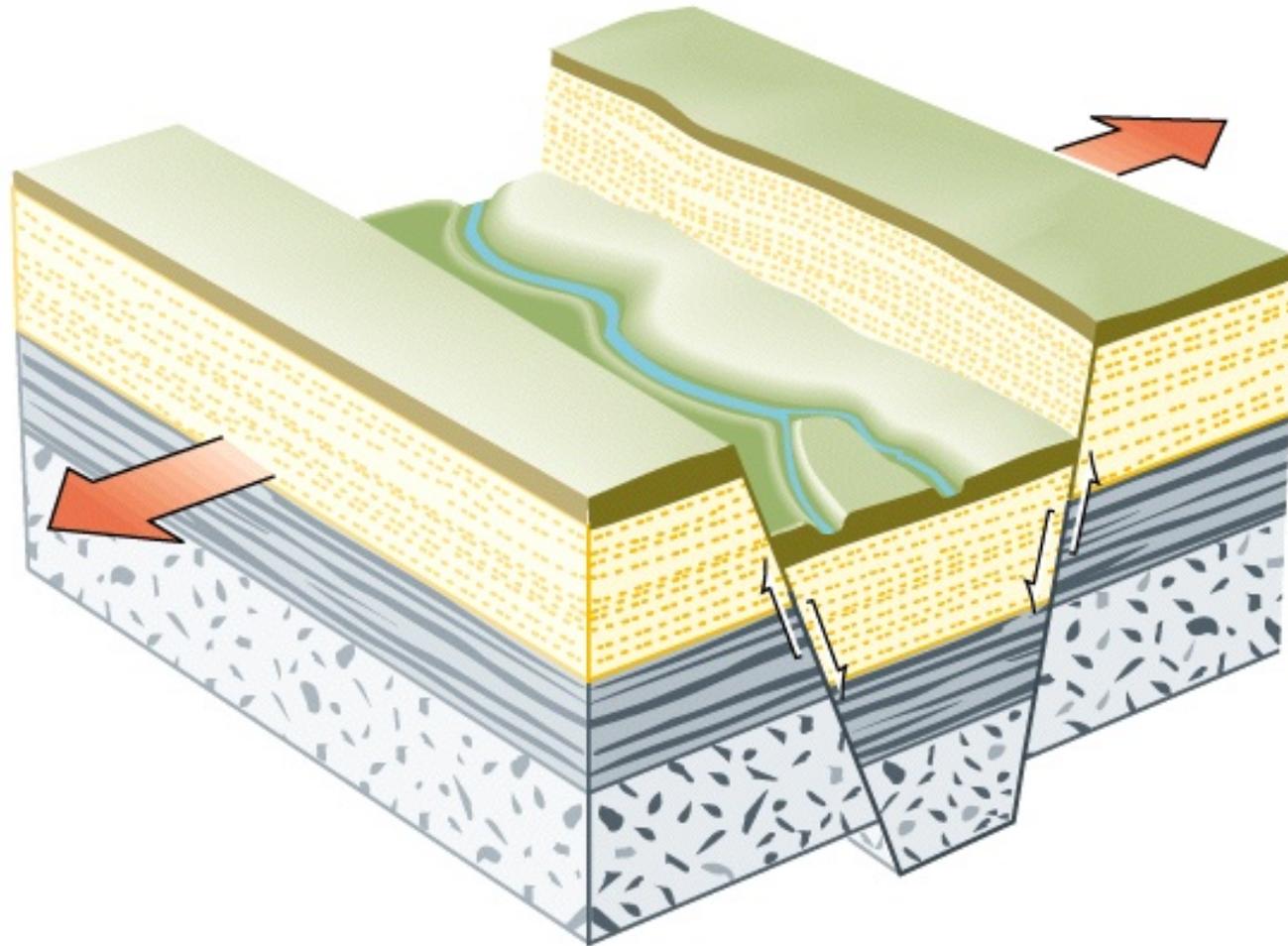
Dúplex



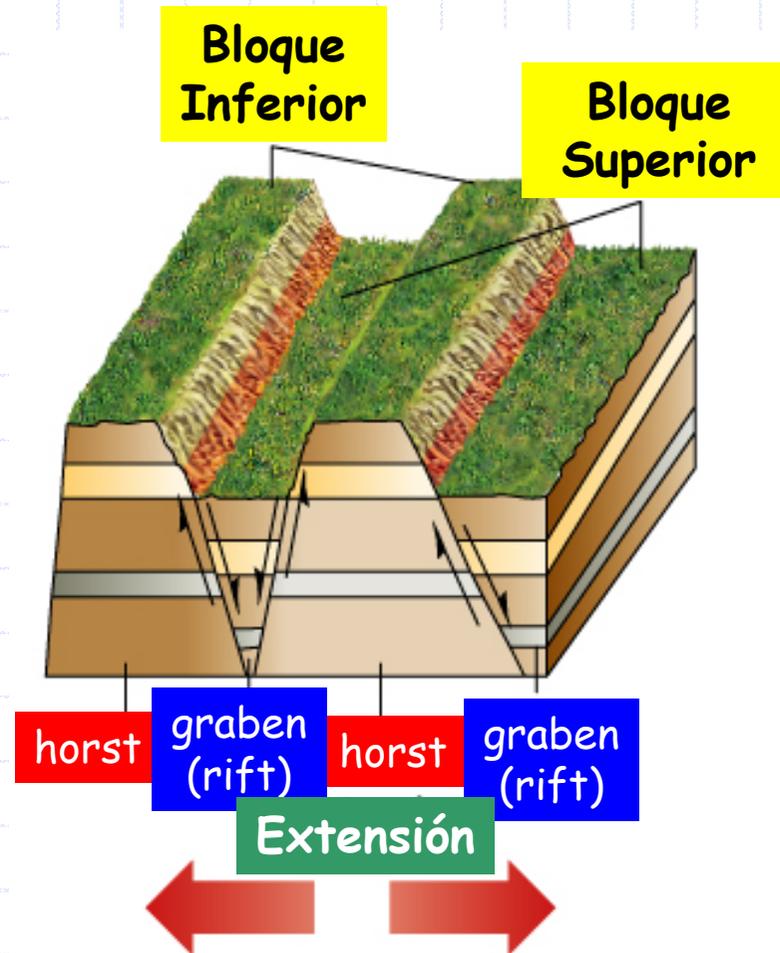
Dúplex



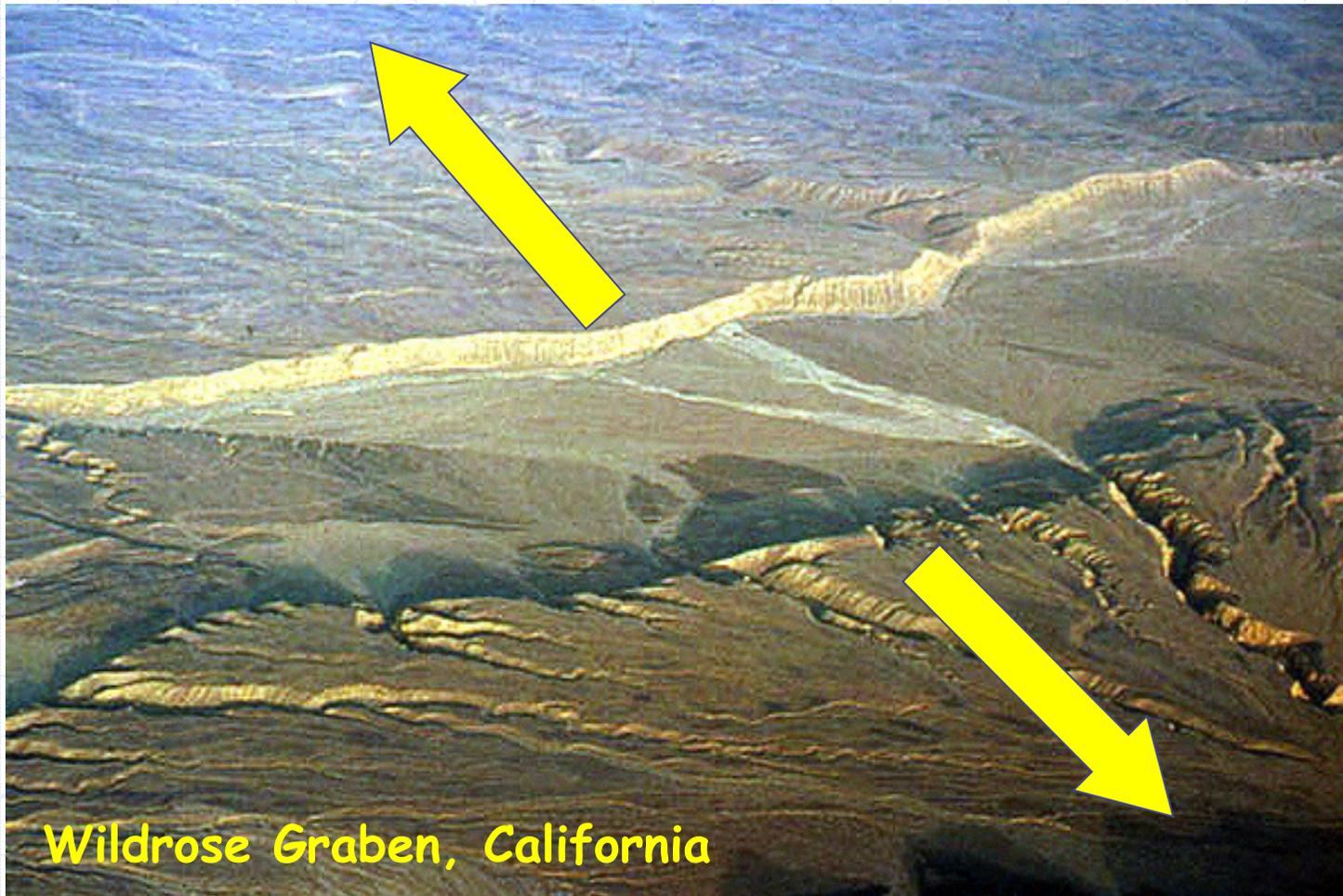
Valles de Rift - Tectónica Germánica



Tectónica Germánica



Valles de Rift

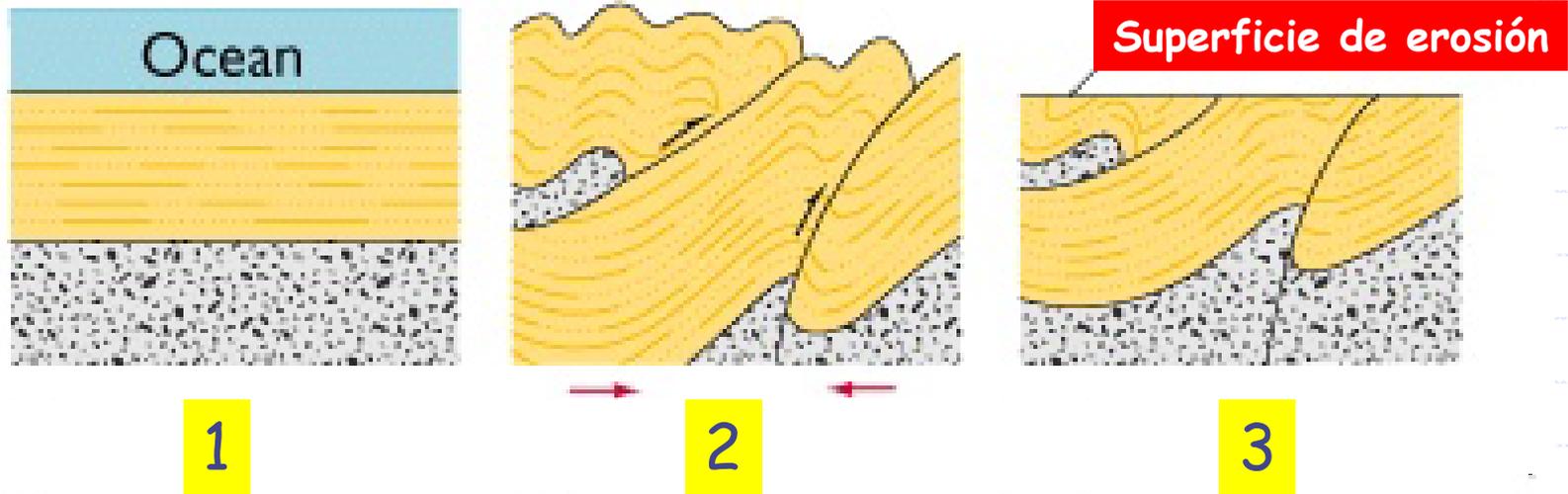


Wildrose Graben, California

Valles de Rift

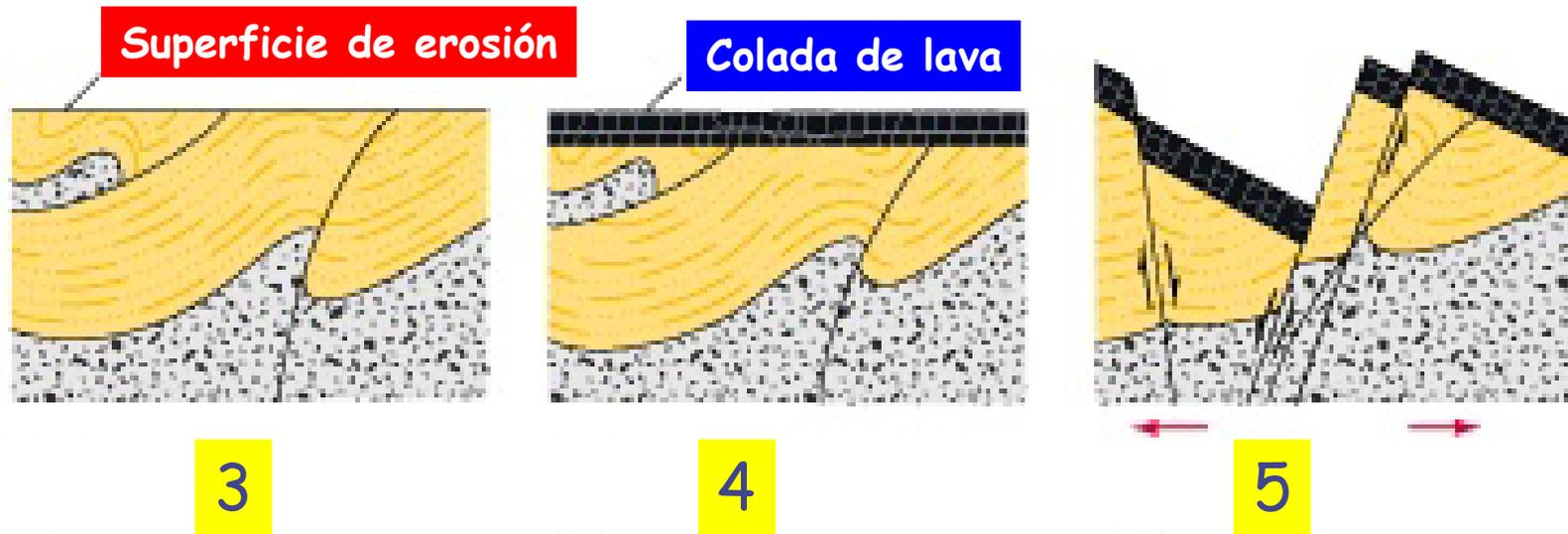


Relieves Estructurales



Provincia Basin & Range
(Nevada y Utah)

Relieves Estructurales



Provincia Basin & Range
(Nevada y Utah)

Relieves Estructurales



Escarpe del terremoto de California de 1872

Relieves Estructurales

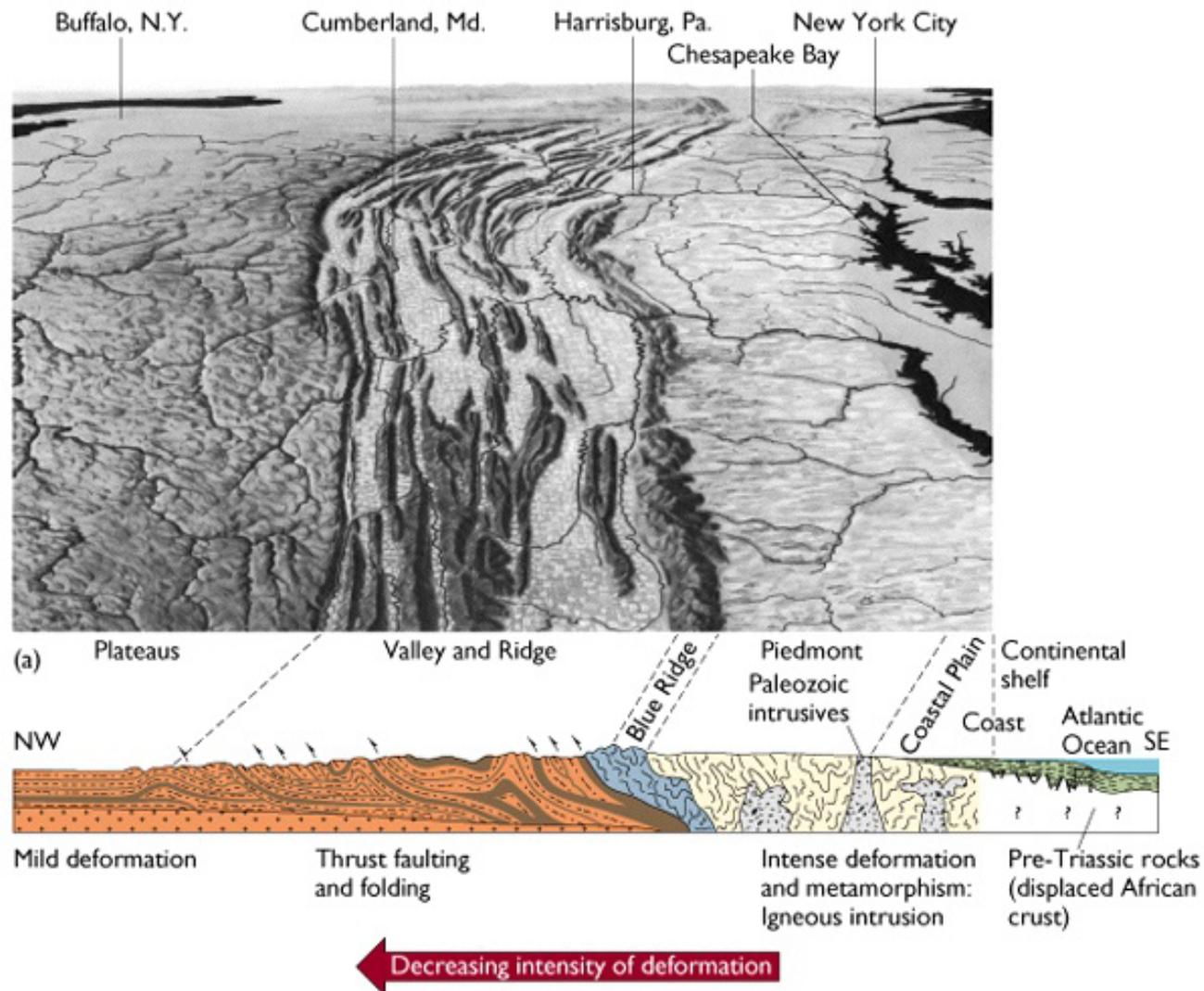


Relieves Estructurales

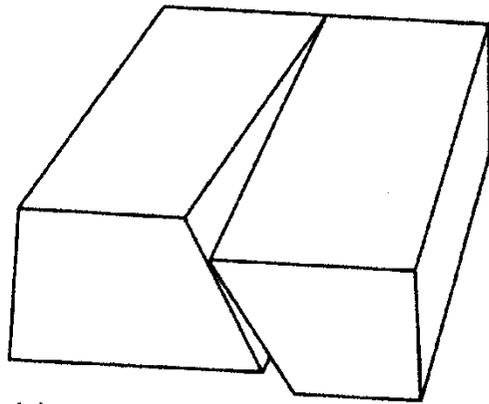


Escarpe del terremoto de
Landers de 1992

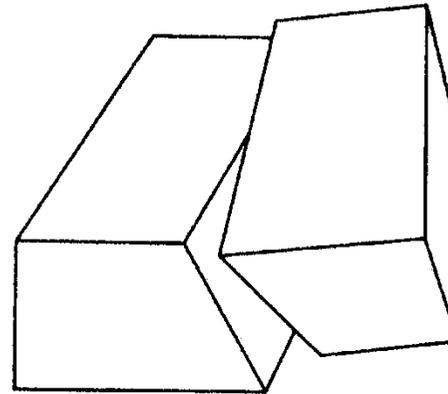
Atenuación de la Deformación



Otros Tipos de Falla



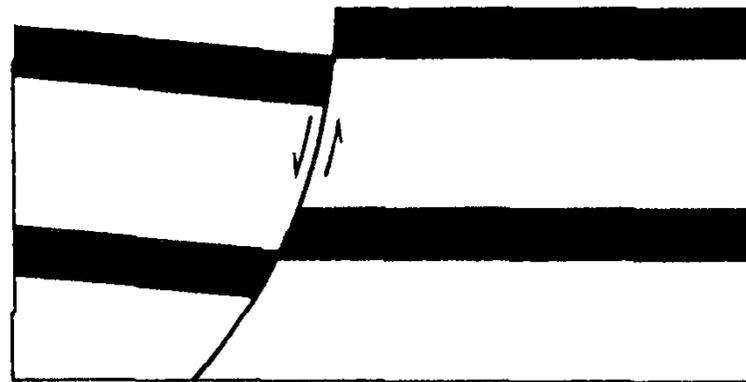
(a)



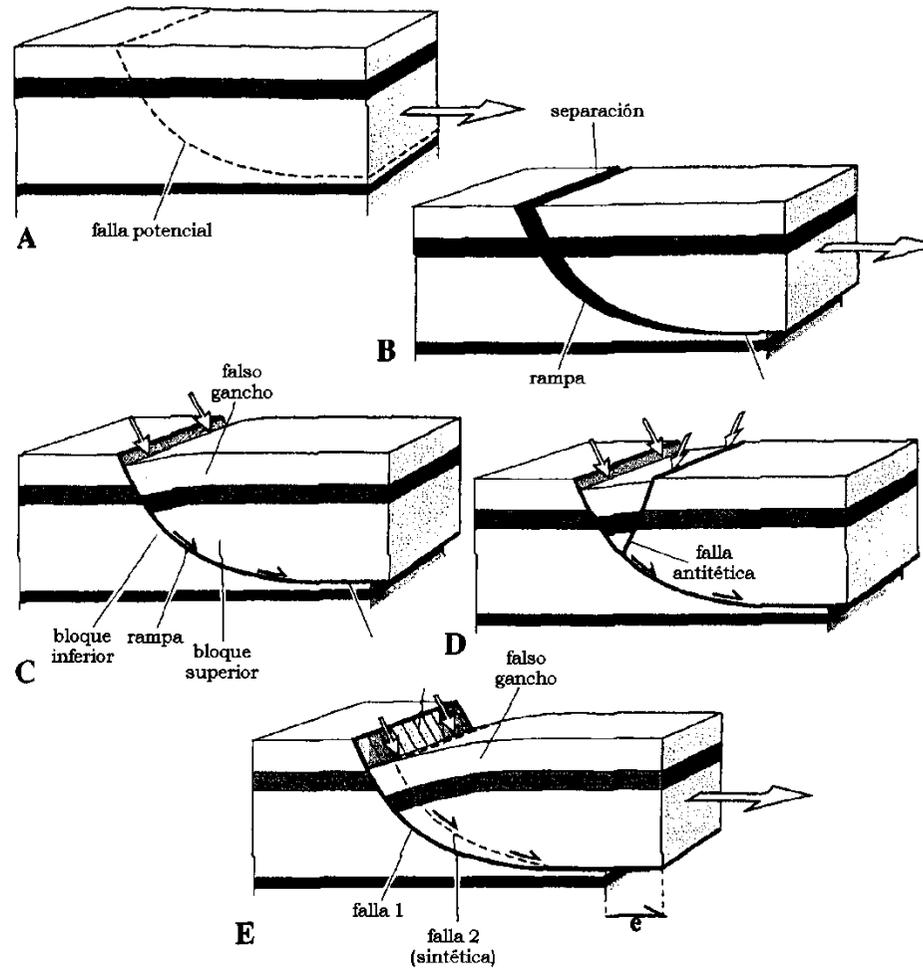
(b)

Fallas en Tijera

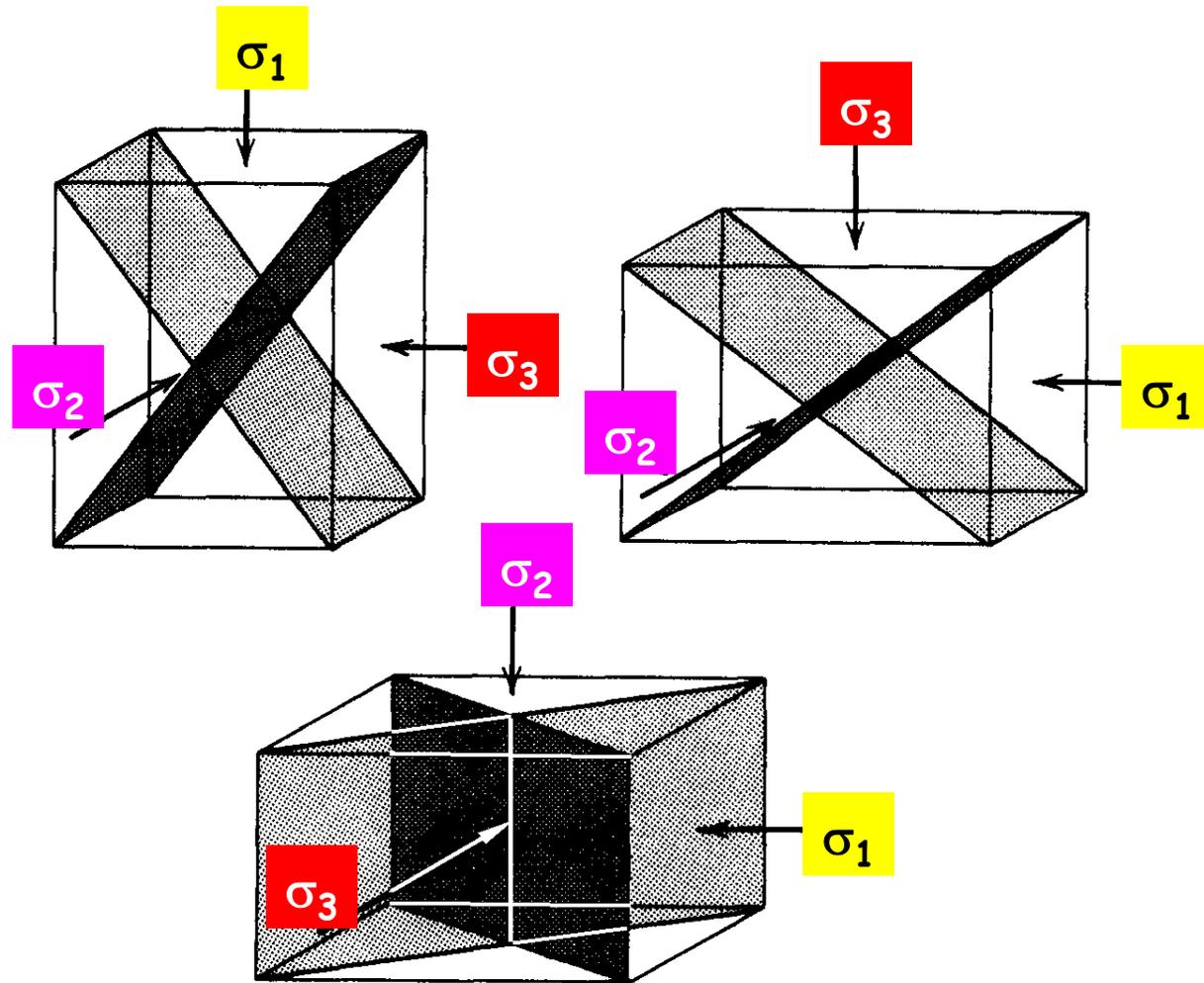
Fallas Lítricas



Fallas Lístricas



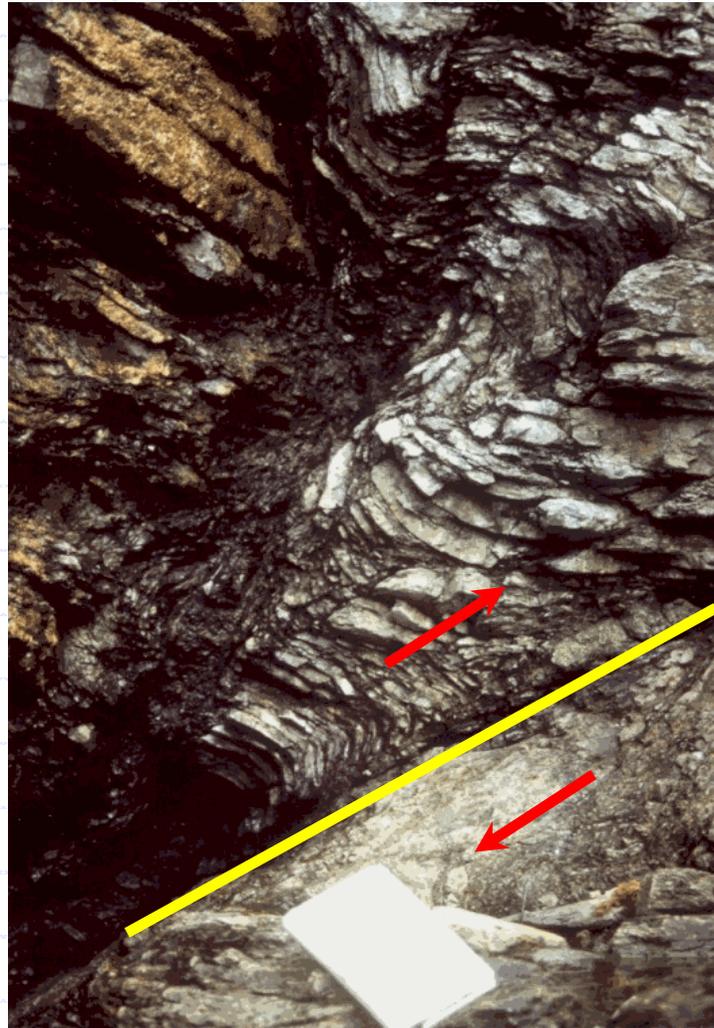
Fallas Conjugadas



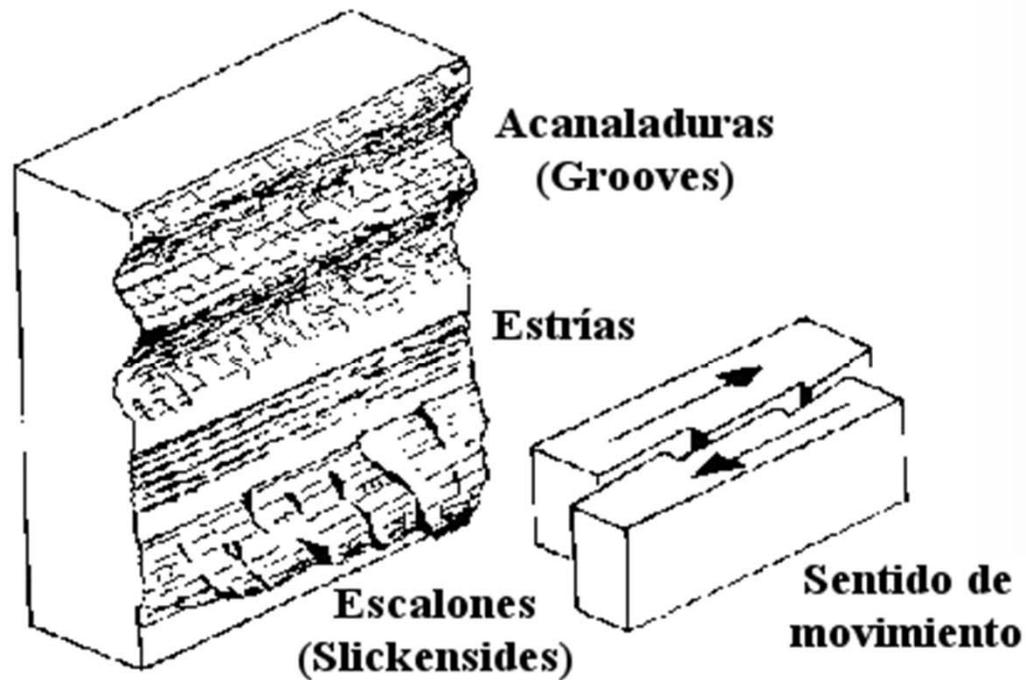
Boudins



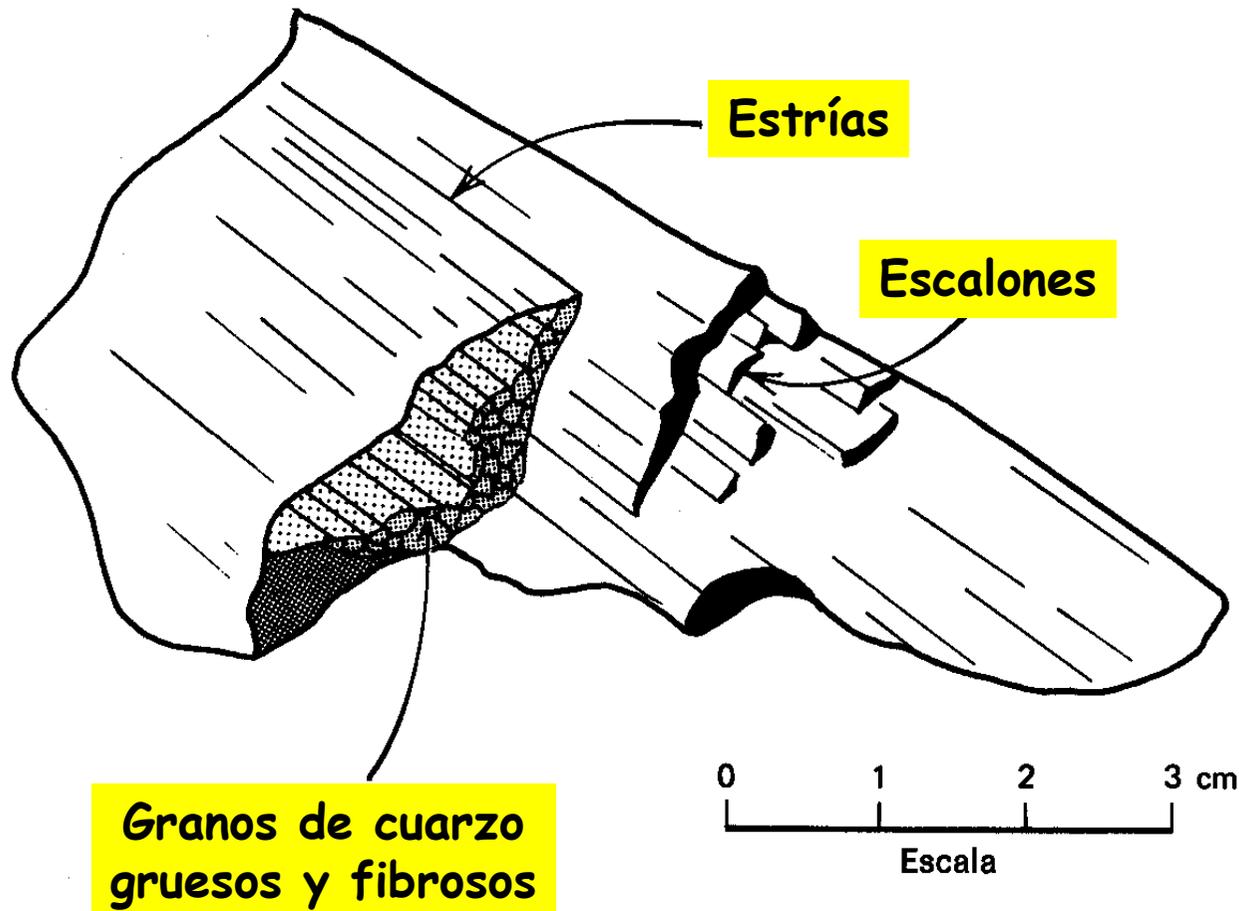
Falla Inversa y Pliegues de Arrastre



Polaridad de Movimiento en Fallas



Estrías de Falla



Estrías de Falla



Estrías de falla
sobre la superficie

Estrias de Falla



Estrías de Falla



Estrías de Falla



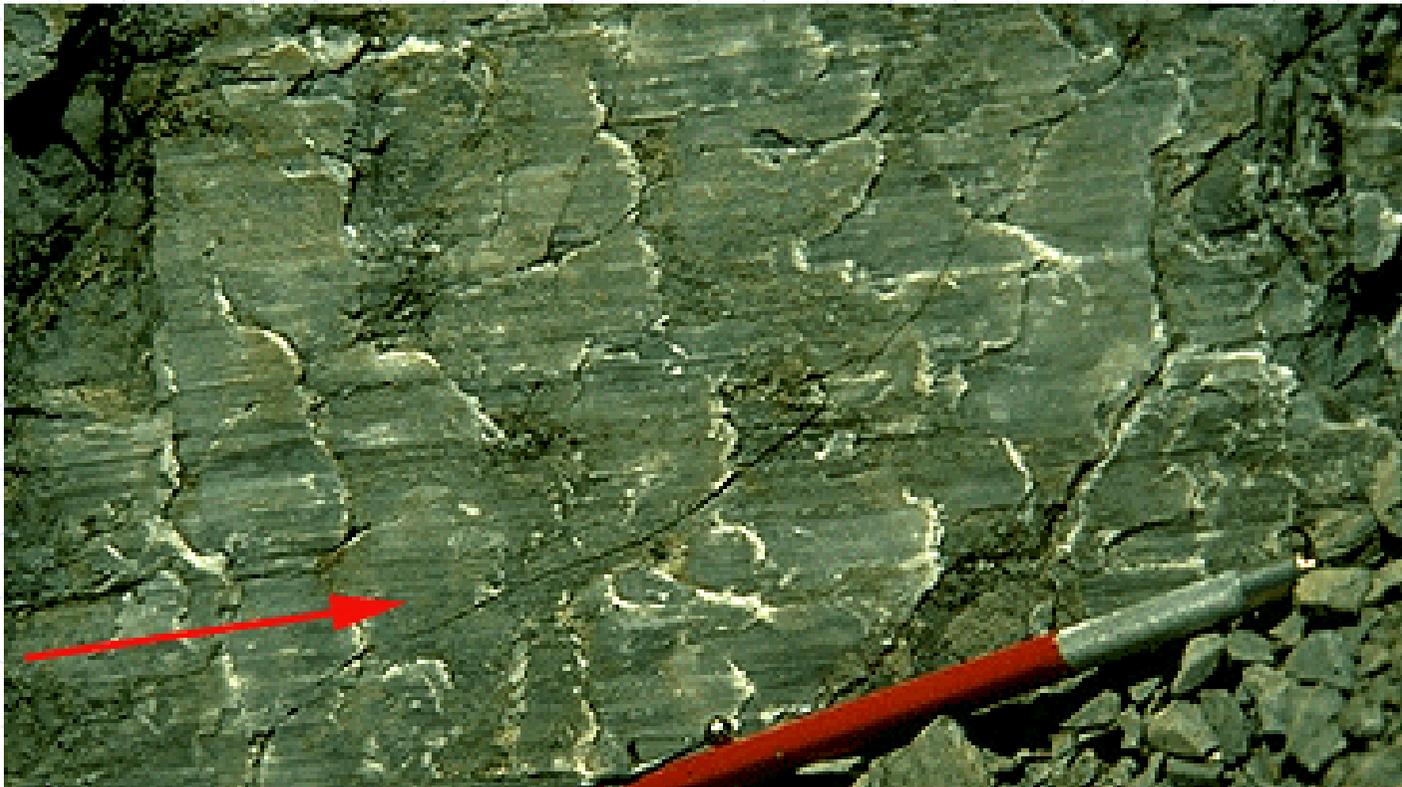
Estrías de Falla



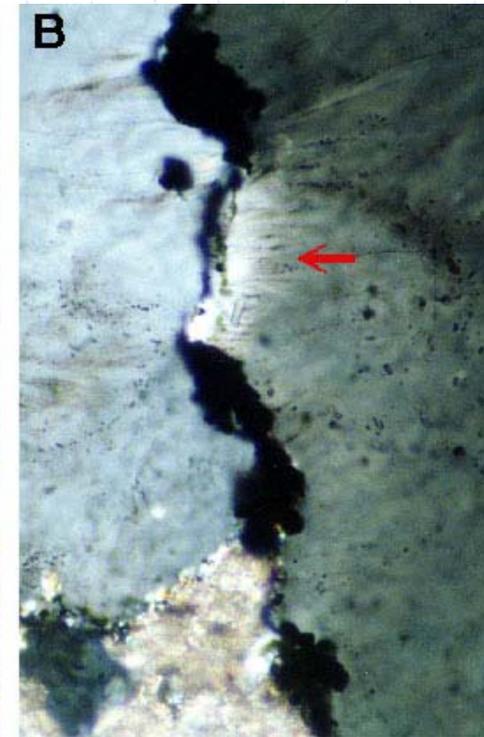
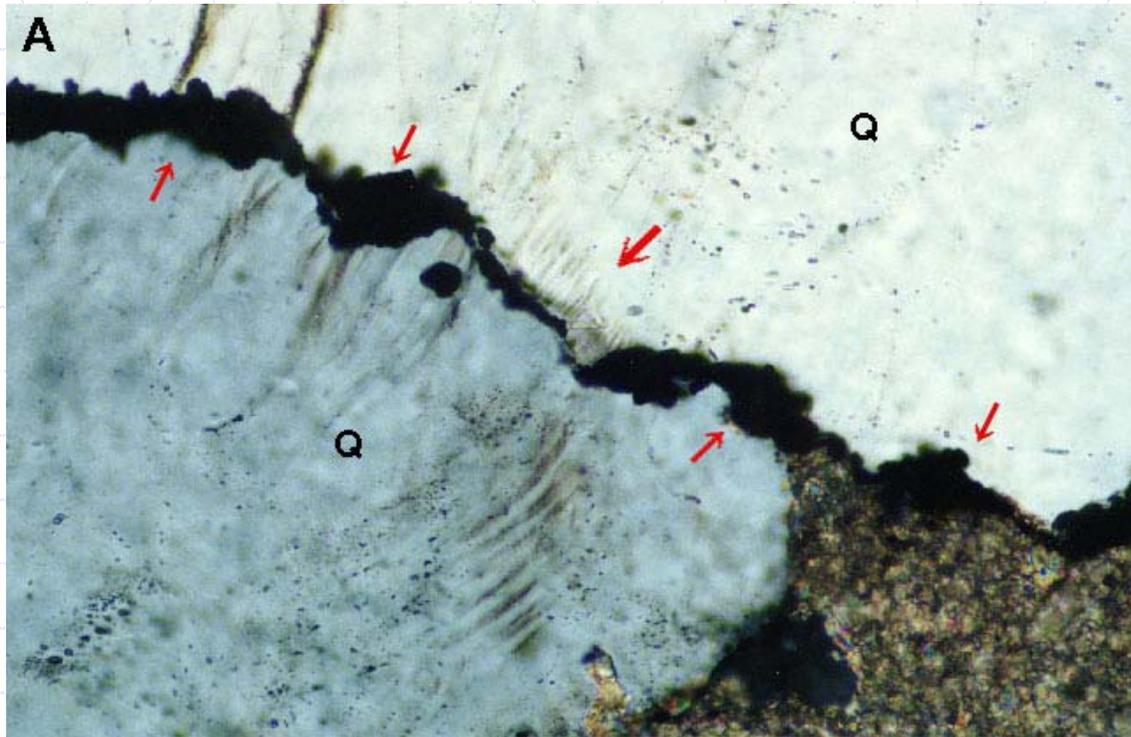
Grooves de Falla



Escalones (Slickensides)



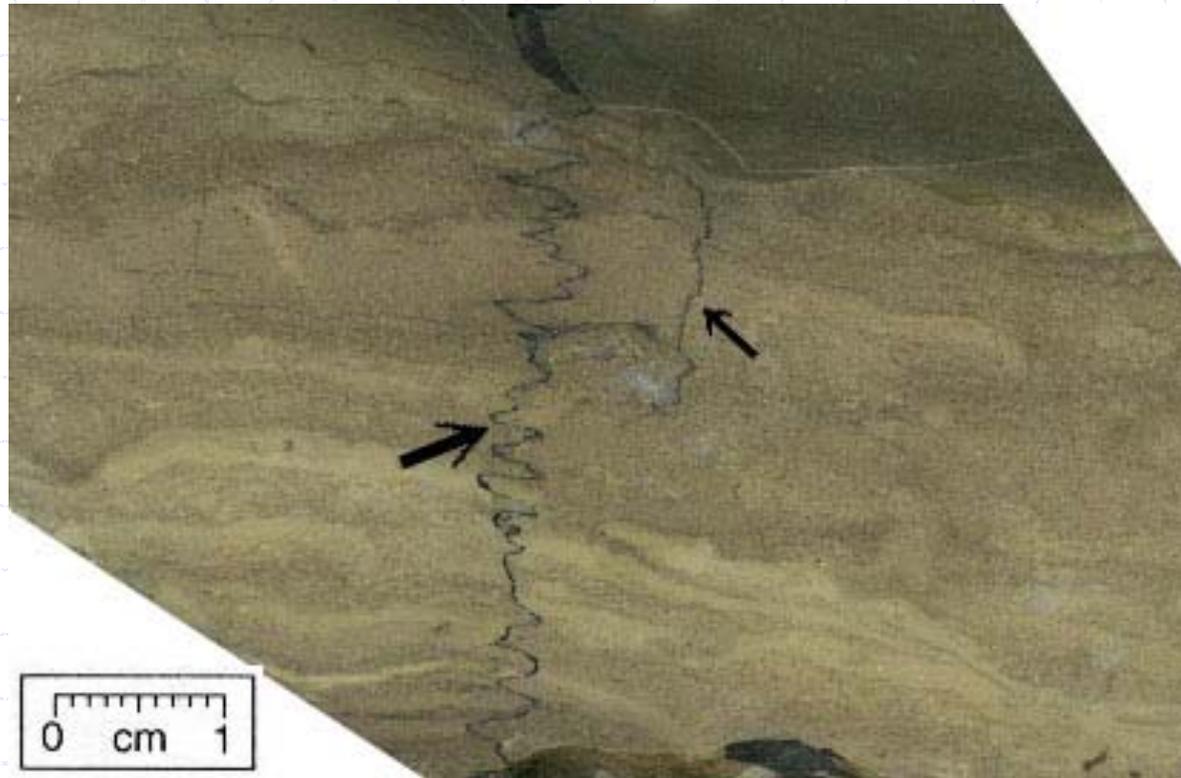
Tensiones por Compresión



Estilolitos



Estilolitos



Estilolitos



Estilolitos

