

TEMA 4: PROCESOS GEOLÓGICOS INTERNOS Y SUS RIESGOS.

1. ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA: ORIGEN Y TRANSMISIÓN.

2. DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS.

2. 1. ESFUERZO Y DEFORMACIÓN.
2. 2. DEFORMACIÓN FRÁGIL Y DÚCTIL: FALLAS Y PLIEGUES.
 2. 2. 1. *Pliegues.*
 2. 2. 2. *Fracturas.*
 1. *Diaclasas.*
 2. *Fallas.*

3. VULCANISMO.

4. SISMICIDAD.

1. ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA: ORIGEN Y TRANSMISIÓN.

Punto 2 libro de texto. Páginas 202 y 203.

2. DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS.

2. 1. Esfuerzo y deformación.

Se denomina **esfuerzo** al conjunto de fuerzas que afectan a un cuerpo material y tienden a deformarlo. Se define **deformación** como cualquier cambio en la posición o en las relaciones geométricas internas sufridas por un cuerpo, como consecuencia de la aplicación de un esfuerzo.

Los esfuerzos tectónicos pueden ser básicamente de tres tipos:

- **Compresión:** producido por fuerzas que actúan **convergentemente** en una misma dirección. Como consecuencia se produce un acortamiento de la corteza.
- **Distensión** (tensión, estiramiento o tracción): producida por fuerzas **divergentes** que actúan en una misma dirección. Como consecuencia se produce un estiramiento de la corteza.
- **Cizallamiento:** originado por fuerzas paralelas que actúan en sentidos opuestos.

Los tipos de deformación que puede sufrir un cuerpo son los siguientes:

- **Elástica:** cuando al cesar el esfuerzo que produce la deformación éste recupera su forma primitiva.
- **Plástica:** cuando al cesar el esfuerzo la roca queda con una deformación permanente.
- **Frágil:** cuando se produce la rotura, ya sea porque los esfuerzos son más intensos o porque el material es más rígido.

Las deformaciones elásticas, al no producir deformaciones permanentes, no generan estructuras tectónicas. Éstas son producidas por la componente de deformación plástica o bien por la rotura. Por ello en Geología las estructuras tectónicas se consideran producto de una **deformación dúctil** o continua o de una **deformación frágil** o discontinua.

Los factores que influyen en la deformación de los materiales son:

- **Duración del esfuerzo.** Los materiales que se comportan elásticamente frente a un esfuerzo de una determinada intensidad, pueden deformarse plásticamente, o incluso fracturarse, si dicho esfuerzo actúa durante un periodo largo de tiempo.
- Experimentalmente se ha podido comprobar que las rocas se comportan más plásticamente bajo una **presión de confinamiento** elevada.
- La **temperatura** también hace variar el comportamiento de las rocas frente a los esfuerzos, aunque el efecto es diferente en cada tipo de roca.
- La presencia de agua aumenta la plasticidad de las rocas. Si la presión de fluidos es muy elevada, la roca se vuelve más frágil.

- La **existencia de planos de estratificación o esquistosidad** hace variar el comportamiento de las rocas dependiendo de la dirección del esfuerzo en relación con estos planos.

2. 2. Deformación frágil y dúctil: fallas y pliegues.

En las mismas condiciones, los distintos tipos de rocas se comportan de manera diferente. Los materiales que ante esfuerzos crecientes se rompen, sin sufrir apenas deformación plástica, se dice que son **frágiles** o competentes; si sufren una deformación amplia antes de romperse, se dice que son **dúctiles**, plásticos o incompetentes.

Las deformaciones que sufren las rocas dan lugar a diferentes estructuras como pliegues y estructuras planares como la esquistosidad y la foliación, resultantes de una deformación plástica, o fallas y diaclasas, cuyo origen se encuentra relacionado con una deformación frágil. La deformación elástica no genera estructuras tectónicas pues no produce deformaciones permanentes.

2. 2. 1. Pliegues.

Los pliegues son deformaciones dúctiles (continuas) de las rocas producidas por fuerzas de compresión. Su magnitud varía desde unos pocos milímetros (micropliegues) hasta decenas de kilómetros.

En un pliegue podemos distinguir los siguientes elementos geométricos:

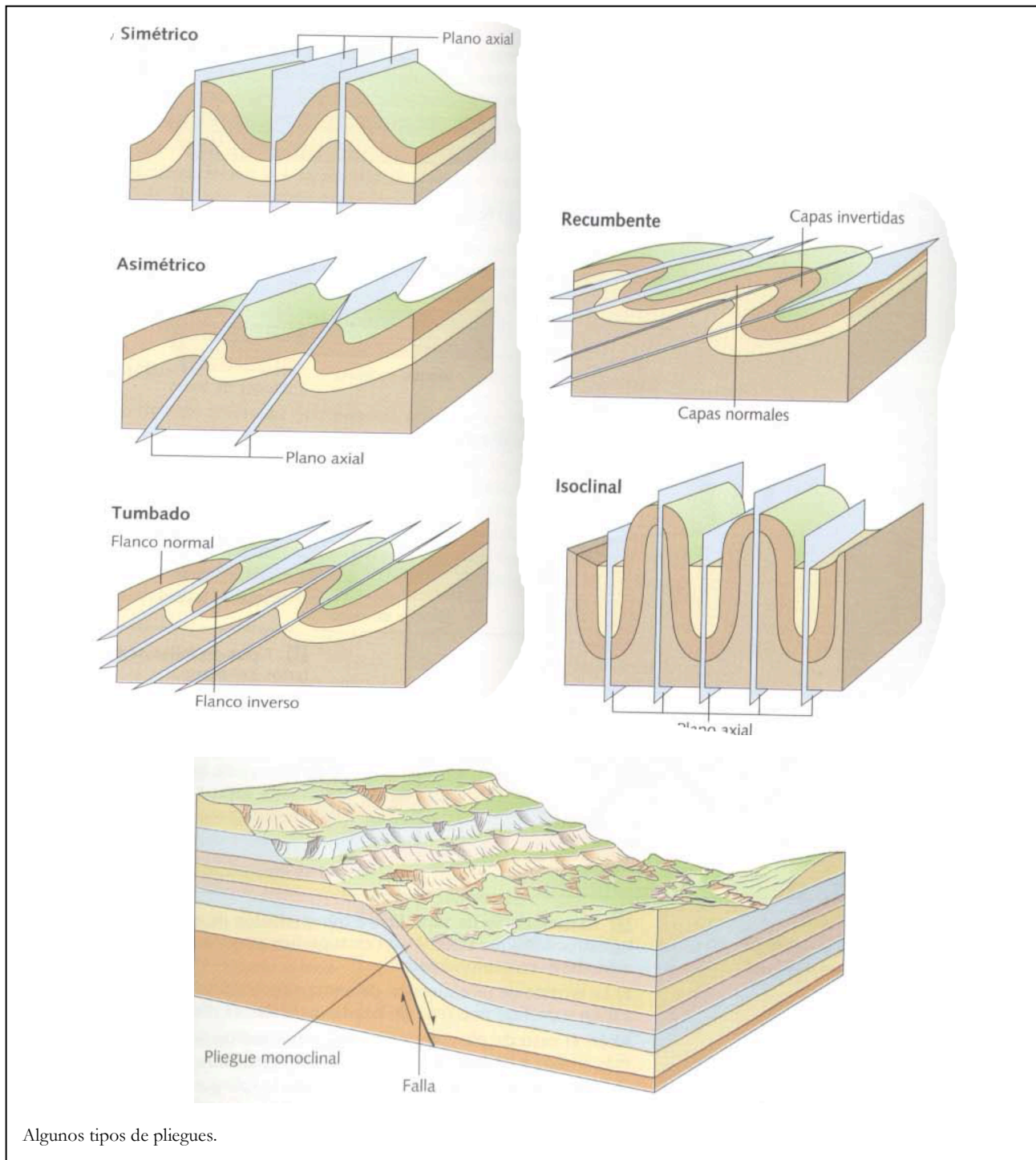
- **Charnela o eje:** zonas de máxima curvatura de cada estrato del pliegue. En estas zonas, los estratos cambian de buzamiento.
- **Flancos:** partes laterales del pliegue, situadas a uno y otro lado del eje.
- **Plano axial:** el plano que contiene todos los ejes o charnelas (es un plano de simetría, que divide al pliegue en dos mitades).
- **Cresta:** es el punto más alto del pliegue.
- **Surco:** es el punto más bajo del pliegue.
- **Vergencia:** sentido hacia el que se inclina el plano axial.

Los pliegues se pueden clasificar atendiendo a numerosos criterios:

- Según la edad de los estratos:
 - *Anticlinal:* es un pliegue en cuyo núcleo afloran los materiales más antiguos.
 - *Sinclinal:* es un pliegue en cuyo núcleo afloran los materiales más modernos.
- Según su forma:
 - *Antiforme:* pliegue convexo, en forma de A.
 - *Sinforme:* pliegue cóncavo, en forma de V.

Generalmente los anticlinales suelen ser antiformes y los sinclinales sinformes, pero en algunos casos sucede lo contrario. La deducción correcta sólo podremos realizarla analizando los fósiles de los estratos y averiguando su edad relativa.
- En función del espesor de los estratos:
 - *Paralelos, isopacos o concéntricos:* son aquellos en los que los estratos mantienen constante su espesor debido a que el movimiento relativo producido ha sido únicamente el deslizamiento de unas capas sobre otras.
 - *Similares, anisopacos o semejantes:* en ellos el espesor de las capas plegadas no se mantiene, produciéndose adelgazamientos en los flancos y engrosamientos en las charnelas. Esto indica que el material ha fluido dentro de cada capa.
- En función del ángulo que haya entre los flancos:
 - *Pliegue abierto:* ángulo grande entre flancos.
 - *Pliegue cerrado:* ángulo menor entre flancos.
- En función de la posición del plano axial:
 - *Simétrico o recto:* el plano axial es vertical (forma un ángulo de 90° con la horizontal). El plano axial divide al pliegue en dos mitades simétricas. Los flancos tienen idéntico buzamiento.
 - *Asimétrico:* el plano axial está inclinado, no es vertical. El plano axial divide al pliegue en dos partes que no son simétricas. Los flancos tienen distinto buzamiento. Si la inclinación es ligera se denominan inclinados y cuando es mayor, tumbados. El caso extremo es el de los pliegues recumbentes en los que el plano axial es casi horizontal.

- Asociaciones de pliegues:
 - *Isoclinal*: conjunto de pliegues cuyos flancos son paralelos entre sí.
 - *Acordeón*: conjunto de pliegues con ángulos más bien abiertos y charnelas picudas.
 - *Kink-bands*: estructuras a pequeña escala. Son como los acordeón pero desplazados.
 - *Anticlinorio*: conjunto de pliegues que forman un anticlinal en su conjunto.
 - *Sinclinorio*: conjunto de pliegues que forman un sinclinal en su conjunto.
 - *Monoclinal o en rodilla*: un flanco es horizontal y otro está inclinado 90°.
 - *Artesa y encofrado*.



Algunos tipos de pliegues.

2. 2. 2. Fracturas.

El término fracturas tiene un carácter general e incluye a las roturas de rocas con desplazamiento relativo de los bloques rocosos (fallas) y aquellas que no presentan desplazamientos apreciables (diaclasas).

1. Diaclasas.

Son planos o superficies de rotura en los cuales no existen desplazamientos importantes entre los dos bloques. Representan la deformación discontinua o frágil a una escala de observación detallada. Según su origen se pueden distinguir:

- Diaclasas de retracción, originadas por pérdida de volumen durante el enfriamiento de un magma en el interior de una colada de lava.
- Diaclasas originadas por la descompresión que experimentan las rocas a medida que se aproximan a la superficie terrestre debido a la erosión de las rocas suprayacentes.

2. Fallas.

Una falla es una superficie plana en la que los dos bloques contiguos se han deslizado paralelamente a la misma. Las fallas se producen en todas las situaciones tectónicas: extensión, compresión o en zonas de cizalla.

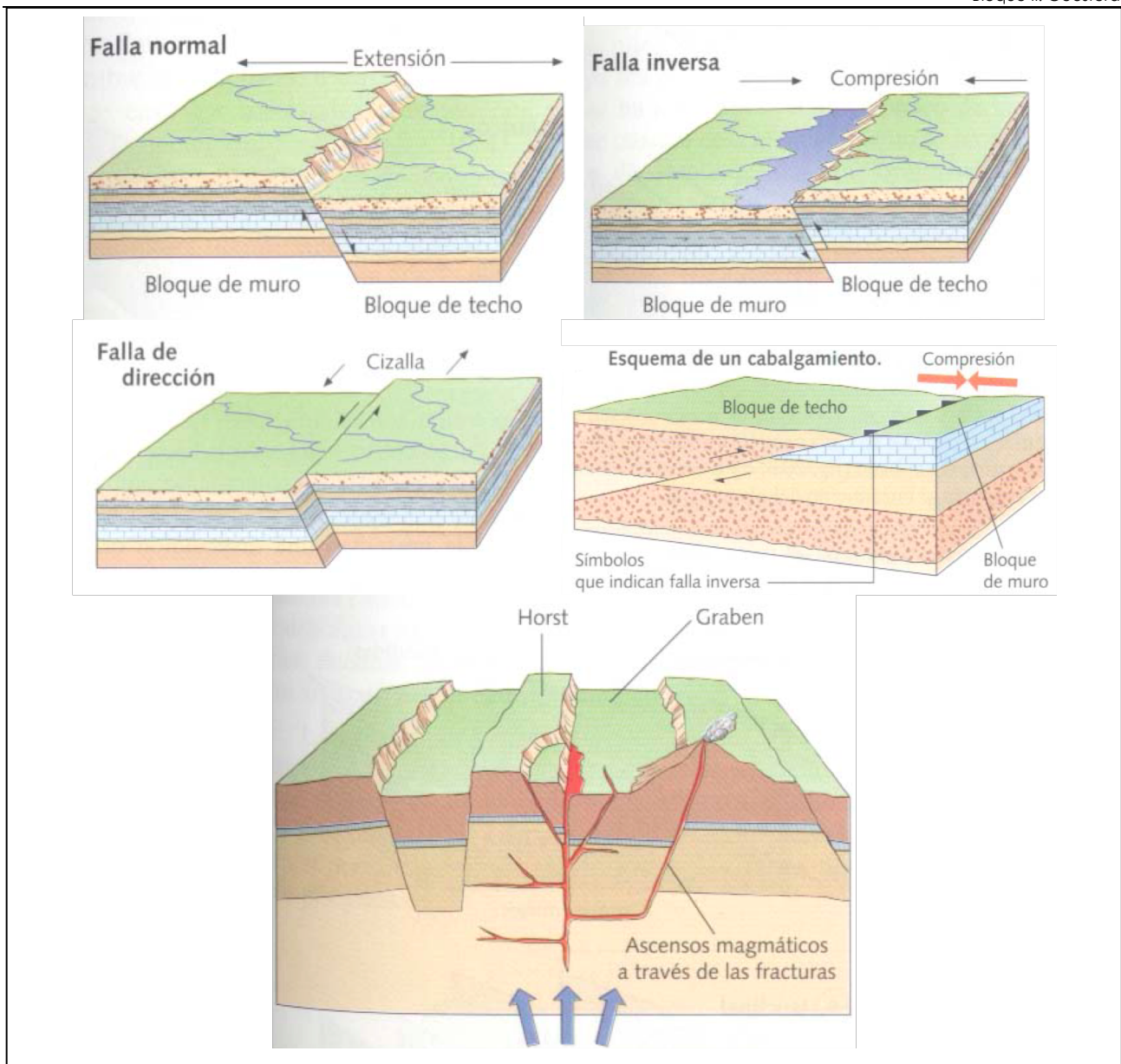
Los elementos geométricos de una falla son los siguientes:

- El **plano de falla** es la superficie o banda de deformación frágil o frágil-dúctil que separa los dos bloques contiguos.
- Los bloques separados por el plano de falla se denominan **labios de falla**. Cuando uno de los bloques queda hundido respecto al otro, se habla de **labio elevado** y **labio hundido**. Si el plano de falla presenta cierta inclinación, se pueden distinguir un bloque o labio de techo y un bloque o labio de muro, que se disponen sobre y bajo el plano de falla respectivamente.
- El desplazamiento relativo producido entre ambos labios de falla es el **salto de falla**.
- Cuando, como consecuencia de la falla, queda en el terreno un resalte, éste es conocido como **escarpe de falla**.
- Frecuentemente se encuentran sobre el plano de falla **estrias** debidas al roce producido entre los dos bloques durante el movimiento. Estas estrias de falla nos marcan la dirección del movimiento producido.

Cuando, como consecuencia del rozamiento, llegan a producirse recristalizaciones y precipitaciones de minerales como calcita o cuarzo, se forma una superficie lisa que se denomina espejo de falla.

La clasificación de las fallas se basa principalmente en los movimientos relativos producidos entre los bloques de falla:

- En las **fallas normales** el movimiento es de separación (fallas distensivas) y presentan movimiento vertical, con hundimiento del bloque de techo.
- En las **fallas inversas** el movimiento es de acercamiento (fallas compresivas) y el bloque hundido es el de muro. El bloque de techo cabalga sobre el labio hundido.
- Las **fallas en dirección o de desgarre**, presentan un movimiento lateral opuesto, pudiendo ser izquierdo o derecho, según el desplazamiento de cualquier línea de referencia común a ambos bloques.
- De la combinación de estos cuatro tipos puros de movimiento surgen otros cuatro tipos de fallas mixtas en las que intervienen dos de los movimientos anteriores: normal izquierda, inversa izquierda, normal derecha e inversa derecha.
- **Cabalgamiento** es un término utilizado para designar fallas inversas muy tendidas o con poco buzamiento. Algunos autores consideran los 30° como límite para diferenciar ambos accidentes. Frecuentemente el bloque cabalgante aparece plegado.
- Los **mantos de corrimiento** son estructuras semejantes a los cabalgamientos, la diferencia es sólo de magnitud del desplazamiento (en éstos últimos el desplazamiento es de decenas de kilómetros). El manto en sí constituye un terreno alóctono (procedente de otro lugar), mientras que los materiales situados debajo se denominan autóctonos.
- En las **fallas rotacionales o "en tijera"** los bloques rotan respecto a un eje, por lo que el mismo bloque estará levantado en una zona y hundido en la otra.
- Frecuentemente aparecen series de fallas normales escalonadas configurando zonas elevadas (**horsts o macizos tectónicos**) y zonas hundidas (**grabens o fosas tectónicas**). Los rift que aparecen en las dorsales oceánicas son fosas tectónicas de grandes dimensiones.



3. VULCANISMO.

Punto 4 libro de texto. Páginas 209 a 216.

4. SISMICIDAD.

Punto 5 libro de texto. Páginas 217 a 222.