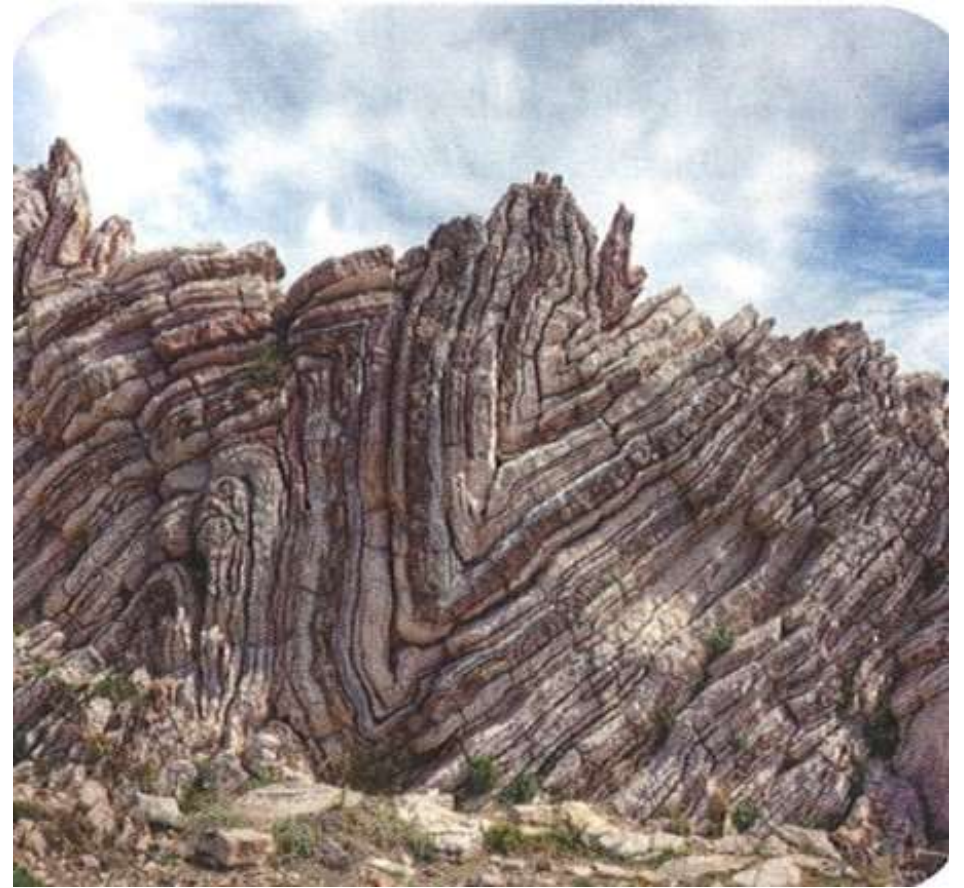


PROCESOS XEOLÓXICOS INTERNOS

METAMORFISMO



INTRODUCCIÓN

- Nalgunhas rochas poden producirse cambios na súa composición química e/ou estrutura ao ser sometidas a altas condicións de presión (**p**) e de temperatura (**T**). Este proceso denomínase metamorfismo e as rochas resultantes son as rochas metamórficas.
- Estas rochas **fórmanse en zonas profundas** e só afloran á superficie por procesos tectónicos ou de denudación. O **metamorfismo** afecta a *rochas magmáticas, sedimentarias* e incluso *metamórficas*.

FACTORES QUE DETERMINAN O METAMORFISMO

a) Presión litostática: debida ao peso dos materiais supraxacentes. Favorece o crecemento de minerais de estrutura cristalina máis compacta.

b) Esforzos dirixidos: debidos ao empuxe das placas, maniféstase como unha compresión de efectos similares á p litostática ou como trituración das rochas.

c) Temperatura: facilita as reaccións químicas que modifican a composición mineralóxica das rochas.

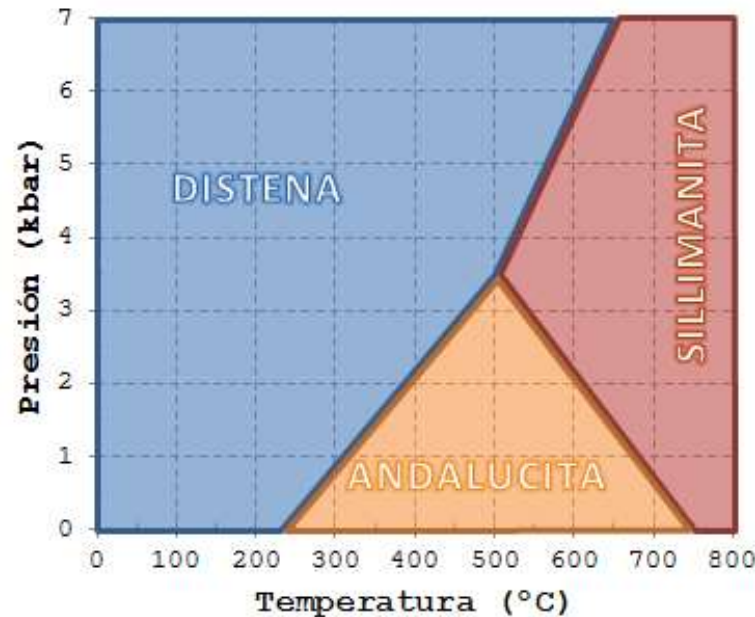
d) Presenza de auga: a auga con ións en disolución intervén nas reaccións metamórficas.

MINERAIS DAS ROCHAS METAMÓRFICAS

A maioría son **silicatos**, que tamén forman parte das rochas magmáticas: cuarzo, ortosa (feldespato potásico), plaxioclasios (feldespatos calco-sódicos), moscovita (mica branca) e biotita (mica negra).

Ademais, hai outros minerais característicos do metamorfismo:

- **Andalucita, silimanita e distena:** son distintas formas (polimorfos) do silicato de Al.



Algúns cristais de **andalucita** presentan no seu interior unhas inclusións carbonosas de distribución simétrica: **quastolita**.

MINERAIS DAS ROCHAS METAMÓRFICAS

- **Estauroлита:** silicato de Al, con Fe, Mg e Zn que se forma por metamorfismos máis intensos que os anteriores.



- **Granates:** silicatos, de composición variable, que se forman en condicións metamórficas de baixa e media intensidade.



ESTRUTURA DAS ROCHAS METAMÓRFICAS

□ Estrutura laminar: **ROCHAS CON FOLIACIÓN**

Nas rochas sometidas a gran presión (peso ou forzas tectónicas) fórmanse cristais de hábito planar (en forma de láminas) como as **micas** que se van dispoñendo paralelamente desenvolvéndose unha estrutura laminar denominada **foliación**.



Xisto (esquisto)

Rochas con foliación

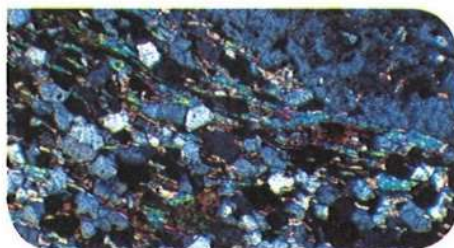
Metamorfismo suave
dunha rocha arxilosa

Lousa. Cor xeralmente opaca, azul escura ou negra. Foliación en láminas finas e paralelas que son facilmente separables.



Metamorfismo máis intenso dunha rocha areenta e arxilosa

Xisto micáceo. Brillo intenso e cor variable. Foliación ondulada e irregular. Aprécianse pequenos grans de cuarzo.



Xisto con granates. Aprécianse granates (xisto granatífero) ou outros minerais, como estaurolita ou andalucita.



Metamorfismo aínda máis intenso
dunha rocha areenta e arxilosa

Gneis. Cores claras e escuras formando bandas. Foliación grossa e irregular. Vense cristais grandes de feldespato.



ESTRUTURA DAS ROCHAS METAMÓRFICAS

□ Estrutura granoblástica: **ROCHAS DE ESTRUTURA GRANOBLÁSTICA**

Na rocha non medran cristais planares nin aciculares en suficiente cantidade polo que non existe unha dirección preferente de orientación. A **calcita** e o **cuarzo** son minerais que cando medran durante a blastese forman un mosaico de cristais irregulares incrustados uns nos outros dando lugar á **estrutura granoblástica**.

Cuarcita



BLASTESE: Proceso de crecemento de grans minerais (**blastos**) no metamorfismo.

Rochas con estrutura granoblástica

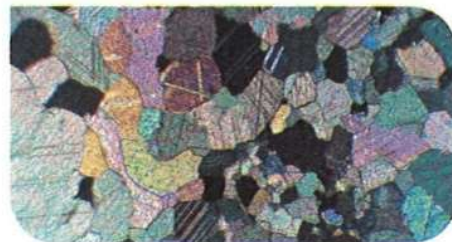
Metamorfismo de arenito
rico en cuarzo

Cuarcita. Cor variable, a miúdo rubia. Moi dura (risca o aceiro) e moi tenaz. Non reacciona co HCl.



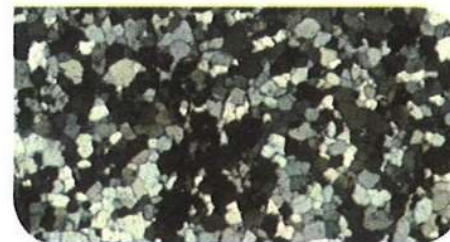
Metamorfismo de calcaria

Mármore. Cor variable, aspecto semellante á cuarcita, pero non risca o aceiro e si produce reacción co HCl.



Metamorfismo de contacto
de rocha rica en cuarzo

Corneana. Cor gris ou verdosa. Aspecto liso ou con pintas. Con cristais de andalucita ou doutros minerais.

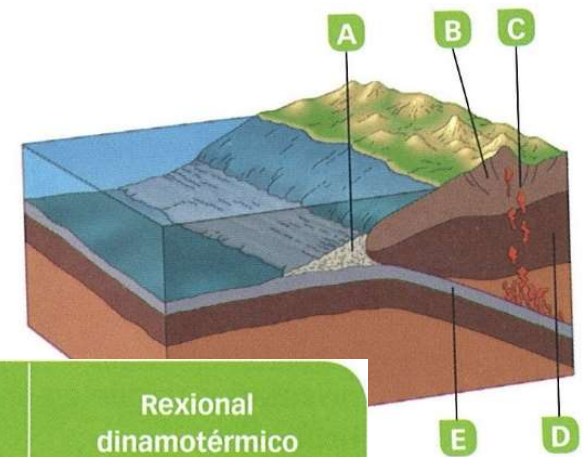


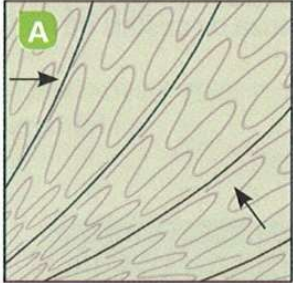
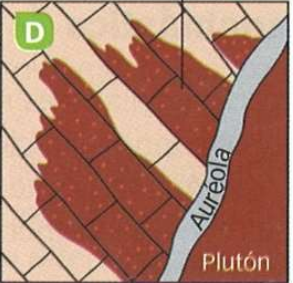
Metamorfismo dinámico
producido nun plano de falla

Brecha de falla. Aspecto irregular. Formada por clastos ou fragmentos angulosos de diferentes tamaños.



TIPOS DE METAMORFISMO

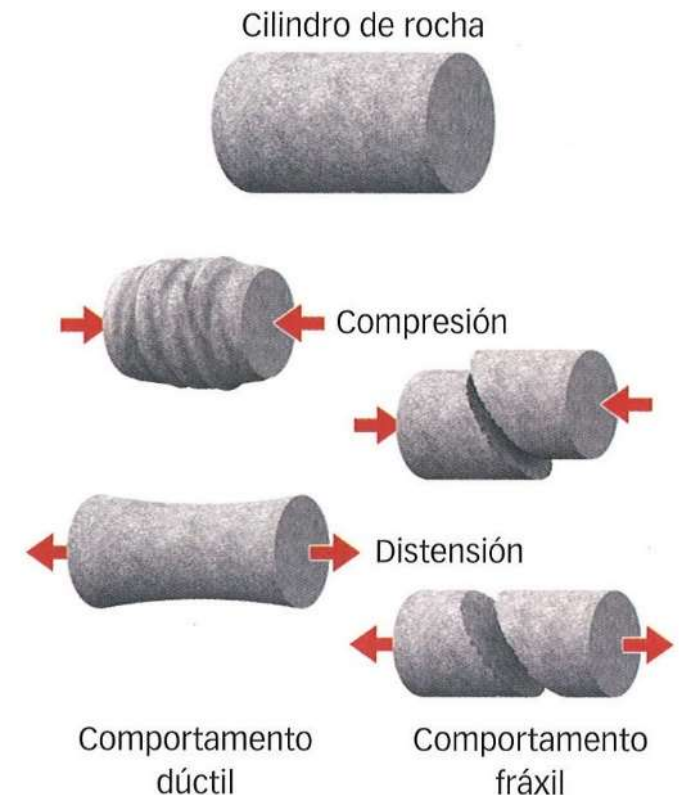


Tipos de metamorfismo	Rexional de alta presión	Dinámico	Térmico ou de contacto	Metasomatismo	Rexional dinamotérmico
					
Zona	Prismas de acreción	Fallas de gran tamaño	Proximidades dunha cámara magmática	Proximidades dunha cámara magmática	Extensas áreas en bordos destrutivos
Proceso	Forte compresión de materiais	Trituración das rochas	Gran quentamento das rochas	Mineralizacións por fluídos emitidos polo magma	Incremento de presión e temperatura
Estrutura resultante	Foliación apertada (xistosidade)	Estrutura granoblástica caótica	Estrutura granoblástica fina	Mineralizacións caóticas que invaden a rocha	Foliación
Rocha	Xistos	Milonita ou brecha de falla	Corneana ou cornubianita	Skarn	Lousas, xistos, gneises

COMPORTAMENTO DAS ROCHAS ANTE OS ESFORZOS

A **tectónica** é a parte da xeoloxía que estuda as deformacións que experimentan as rochas cando se ven sometidas a **esforzos** de **compresión** ou de **distensión**. Poden ter tres comportamentos:

- **Comportamento elástico:** ao cesar o esforzo, recupera a súa forma inicial.
- **Comportamento dúctil:** como a arxila húmida, que se engurra ou estira e non recupera a súa forma inicial ao cesar o esforzo.
- **Comportamento frágil:** as rochas rompen cando son fráxiles ou o esforzo supera o seu intervalo de comportamento dúctil.



FACTORES QUE DETERMINAN O COMPORTAMENTO DAS ROCHAS

a) Presión litostática: dificulta a rotura das rochas e facilita que flúan comportándose de forma dúctil.

b) Contido en fluídos: unha rocha con poros ocupados por fluídos (auga ou petróleo) presenta un comportamento máis dúctil que se tivera aire nesa porosidade.

c) Temperatura: o incremento da temperatura tamén facilita o comportamento dúctil das rochas.

d) A duración do esforzo: os esforzos bruscos inducen nas rochas un comportamento elástico ou fráxil, mentres que os que se incrementan pouco a pouco e se manteñen durante m.a. producen un comportamento dúctil.

COMPORTAMENTO ELÁSTICO

As ondas sísmicas ao pasar polos materiais da codia son un exemplo de deformación elástica producida por un esforzo brusco. Así, cando se produce un terremoto, as rochas afastadas do foco sísmico compórtanse elasticamente, deformándose ao paso do esforzo brusco que reciben e recuperando despois a forma inicial.

COMPORTAMENTO DÚCTIL: OS PREGAMENTOS

Ante un **esforzo de compresión**, as rochas compórtanse ductilmente dando lugar aos pregamentos. É moi frecuente que se formen ondulacións nas capas, as cristas (con forma de A) denomínanse **anticlinais** e os vals (con forma de V), **sinclinais**.

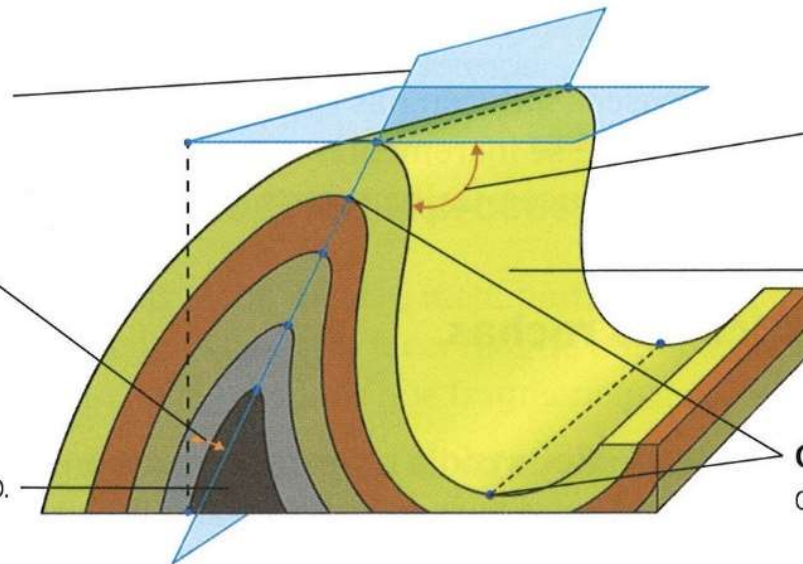
A sucesión de anticlinais e sinclinais pode producirse a distintas escalas, desde centímetros a quilómetros.

Pregamentos: elementos xeométricos e tipos

Plano axial. É un plano imaxinario que pasa pola charneira de todas as capas do pregamento, e divide este en dúas partes.

Verxencia. É o ángulo menor que forma o plano axial coa vertical.

Núcleo. É a zona máis interna do pregamento.

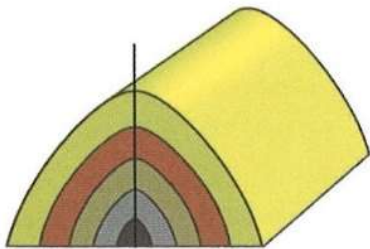


Buzamento. É o ángulo que forma o plano do estrato coa horizontal.

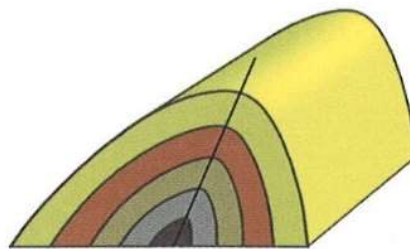
Flancos. Son as zonas que quedan a ambos os lados da charneira.

Charneira. É a zona de maior curvatura das capas.

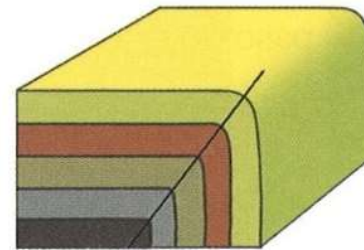
Segundo a posición do plano axial, pódense identificar os seguintes **tipos de pregamentos**:



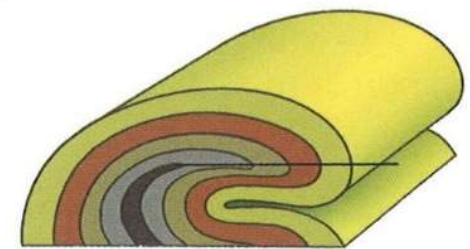
Recto. O plano axial está vertical. Ambos os flancos son simétricos, polo que tamén se chama simétrico.



Inclinado. O plano axial do pregamento forma un ángulo con respecto á vertical, chamado ángulo de verxencia.



En xeonllo. Os flancos forman un ángulo aproximadamente recto, quedando un horizontal e o outro vertical.



Recumbente. O plano axial está practicamente horizontal. Os estratos máis antigos quedan enriba dos máis modernos.

COMPORTAMENTO FRÁXIL: DIÁCLASES e FALLAS

Orixínase a rotura das rochas cando:

- as rochas sometidas ao esforzo son fráxiles
- o esforzo supera o intervalo de comportamento dúctil das rochas.

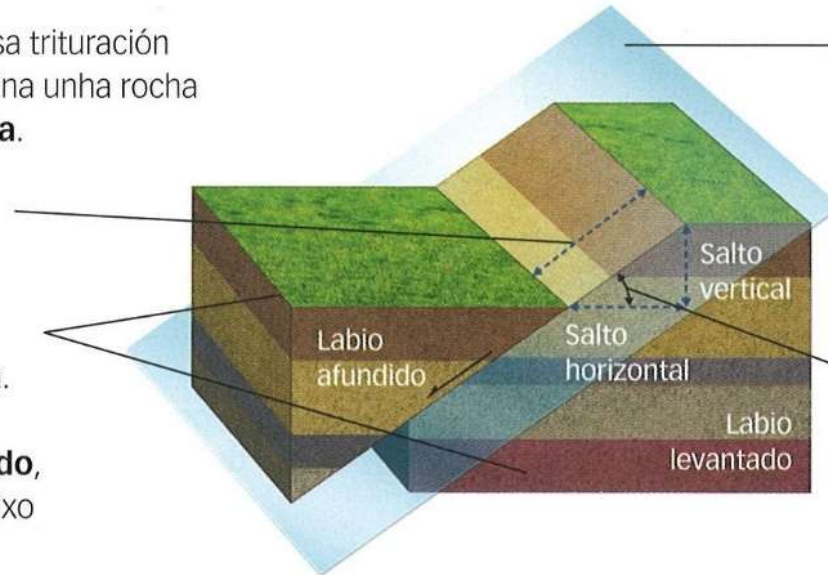
- **Diáclases ou fendas:** fracturas nas que os fragmentos resultantes **non se desprazan**. Producidas por esforzos distensivos.
- **Fallas:** fracturas nas que os fragmentos resultantes **se desprazan** un con respecto do outro sobre o plano de rotura. Poden producirse por esforzos distensivos, compresivos ou de cizalla.

Fallas: elementos xeométricos e tipos

Nas fallas de grandes dimensións, a intensa trituración das rochas ao longo do plano de falla orixina unha rocha metamórfica moi característica: a **milonita**.

Salto de falla. É o desprazamento total dos bloques.

Labios de falla. Cada un dos bloques que se desprazan ao producirse a fractura. O bloque que queda levantado respecto ao outro recibe o nome de **labio levantado**, mentres que o bloque que queda máis baixo é o **labio afundido**.



Plano de falla. Plano de rotura sobre o que se produce o desprazamento, que provoca unha intensa fricción sobre as rochas, que en moitos casos orixina unha superficie puída chamada **espello de falla**.

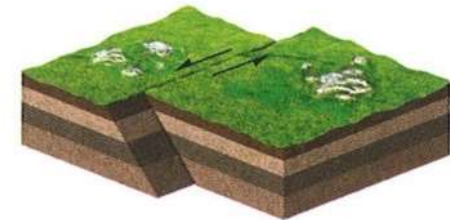
Buzamento. É o ángulo menor que forma o plano de falla co plano horizontal.



Falla directa. Producida por esforzos de distensión.



Falla inversa. Producida por esforzos de compresión.



Falla de esgazadura. Producida por esforzos de cizalla.

FACTORES QUE PROVOCAN FRACTURAS:

- **Descompresión:** cando diminúe a p á que está sometida unha rocha, esta aumenta de volume e dilátase podendo producirse unha diáclase.
- **Perda de volume por arrefriamento:** ao arrefriar as coadas de lava, se hai moita diferenza de T entre o interior e a superficie, xéranse fendas que rompen a lava en prismas poligonais dando lugar á disxunción columnar.
- **Efecto cuña:** ao conxelarse a auga que hai nas fendas das rochas, aumenta de volume exercendo unha forza en cuña que provoca diáclases. O mesmo ocorre coas raíces das árbores.
- **Perda de volume por desecamento:** cando os materiais arxilosos se secan, diminúe o seu volume e prodúcese as fendas de retracción.