

# METAMORFISMO Y ROCAS METAMÓRFICAS

## I. CONCEPTO Y LUGARES DEL METAMORFISMO

- Es un conjunto de procesos que ocurren en zonas profundas de la corteza terrestre que cambian la textura o la composición mineralógica de las rocas, o ambas cosas, sin que las rocas pierdan su estado sólido.
- Las rocas originales, de cuya transformación han resultado las rocas metamórficas pueden ser de cualquier tipo, incluso rocas metamórficas que experimentan nuevas transformaciones. Cuando la intensidad del metamorfismo no ha sido muy elevada se pueden reconocer algunos de los caracteres de la roca original.
- Algunos procesos metamórficos, como los debidos a impactos meteóricos, a deformación intensa en fracturas o al enterramiento progresivo en cuencas sedimentarias, pueden tener lugar en el interior de las placas litosféricas. Sin embargo los procesos metamórficos que afectan a grandes porciones de la corteza y alcanzan grados importantes de transformación, siempre tienen lugar en el borde de las placas.

## II. FACTORES DEL METAMORFISMO

- Las reacciones metamórficas están condicionadas por variaciones de la presión y temperatura y, en menor medida, por la presencia de una fase fluida y por la actuación de esfuerzos tectónicos.
- La presión y la temperatura son los factores principales del metamorfismo, mientras que los otros dos factores citados, además de no estar siempre presentes, actúan como catalizadores, favoreciendo las reacciones metamórficas.
- Muchos minerales que aparecen en las rocas metamórficas pueden usarse como geotermómetros y geobarómetros, ya que se originan en unas condiciones de presión y temperatura determinadas.

### A. Temperatura

- El aumento de temperatura que interviene en el metamorfismo puede deberse a:
  - El **gradiente geotérmico**.
  - La proximidad de una **intrusión magmática**.
  - El **rozamiento** entre los dos bloques de una falla.

### B. Presión

- El aumento de presión puede deberse a:
  - El confinamiento (**presión litostática**): el peso de las rocas suprayacentes, la acumulación de sedimentos o la existencia de mantos de corrimiento.
  - El plegamiento, que introduce además una presión de componente horizontal (**presión tectónica**).
  - La presencia de una fase fluida, que provoca una presión conocida como **presión de fluidos**.

### C. Efectos de la presión y la temperatura

- Las presiones y temperaturas a las que se ven sometidas las rocas en el proceso metamórfico pueden provocar los siguientes efectos:
  - Se forman **nuevos minerales** que son estables en las nuevas condiciones a las que se ve sometida la roca.
  - **Expulsión de volátiles** (por el aumento de temperatura)
  - **Recristalización**: se rompe la red cristalina (sin perder el estado sólido) y se forma una nueva red, más estable en las nuevas condiciones.
  - Orientación de los minerales de la roca perpendicularmente a la fuerza que actúa; como consecuencia, los minerales adquieren una orientación paralela y por eso aparecen en la roca planos de exfoliación, **pizarrosidad** o **esquistosidad**, como ocurre en las pizarras y en los esquistos.

## III. TIPOS DE METAMORFISMO

### A. Dinamometamorfismo

- Es el resultado de la deformación intensa que tiene lugar en las **zonas de falla**.
- La fricción entre los bloques provoca, por un lado, la trituración de la roca (cataclasis o brechificación) y, por otro, calor debido al rozamiento.

- La roca resultante de la trituración se denomina **cataclastita** o brecha de falla y ocupa una banda de anchura variable que depende de la intensidad del proceso y de la litología. Cuando la cataclasis es muy intensa y los fragmentos llegan a ser microscópicos, la roca resultante se denomina **milonita**.

## B. Metamorfismo térmico o de contacto

- Es un fenómeno esencialmente térmico que se produce **alrededor de los cuerpos ígneos** que intruyen en la corteza terrestre, produciéndose principalmente dentro de las zonas orogénicas y en niveles relativamente altos y con un grado bajo de metamorfismo regional. Suele darse fundamentalmente ligado a los granitos de los niveles altos de los orógenos, aunque también puede darse en relación con el magmatismo intraplaca.
- La intrusión provoca el desarrollo de **aureolas metamórficas**, concéntricas en relación con el plutón. En éstas aureolas suelen definirse diferentes zonas determinadas por la aparición, en dirección perpendicular al contacto intrusivo, de diferentes minerales índice (sillimanita, andalucita, biotita y clorita).
- Las aureolas no se forman alrededor de cualquier cuerpo intrusivo
- Las rocas resultantes del metamorfismo de contacto se denominan **corneanas** (por su fractura de aspecto córneo).

## C. Metamorfismo regional o dinamo-térmico (metamorfismo general)

- Se produce siempre en relación con las **zonas de subducción**, afectando a grandes extensiones de roca, circunstancia a la que debe su nombre. Puede considerarse como el efecto simultáneo de presión y temperatura.
- En las zonas afectadas por este tipo de metamorfismo, se observa que la intensidad del proceso es progresiva, desde zonas superficiales con metamorfismo poco intenso, a zonas profundas, intensamente metamorfi-zadas.
- Esta gradación de la intensidad del metamorfismo provoca la aparición de **series de rocas metamórficas** en los macizos montañosos afectados por este tipo de metamorfismo. La más conocida de estas series es la que se forma a partir de un sedimento arcilloso, que está formada por los siguientes términos:



## IV. ROCAS METAMÓRFICAS

### Mármoles y calizas cristalinas

- Proceden del metamorfismo regional o de contacto de las calizas o dolomías, el cual produce una recristalización con aumento del tamaño de los granos.
- Si proceden de calizas puras se forman mármoles blancos, si son impuras originan mármoles de colores muy variados.

### Cuarcitas

- Pueden proceder del metamorfismo de contacto o del metamorfismo general de areniscas y conglomerados cuarzosos.
- Son muy compactas, formando relieves destacados en los paisajes.

### Esquistos arcillosos (pizarras)

- Los esquistos en general, son rocas que han adquirido una esquistosidad como consecuencia de esfuerzos tectónicos.
- Los esquistos arcillosos son esquistos de grano fino, que proceden de un metamorfismo poco intenso de las arcillas. Equivalen a las pizarras en sentido amplio.

### Micaesquistos y micacitas

- Son rocas esquistosas claramente cristalinas, de grano fino a medio, compuestas esencialmente por micas (moscovita y biotita) y cuarzo.
- Se forman a partir de sedimentos arcillosos y arenosos, por metamorfismo de medio y alto grado..

## **Gneises**

- Rocas metamórficas de grado medio o alto que pueden derivar de rocas sedimentarias (paragneis) o ígneas (ortogneis).
- Están formados esencialmente por cuarzo, feldespatos alcalinos y micas.
- Su estructura presenta foliación y lineación minerales. Se caracteriza por poseer bandas claras y oscuras.

## **Migmatitas**

- Estas rocas están en el límite entre las rocas metamórficas de alto grado y las rocas magmáticas, y su génesis está ligada a una anatexia (proceso mediante el cual las rocas del metamorfismo general, sometidas a una temperatura cada vez más elevada, se funden parcialmente, dando lugar a las migmatitas, o totalmente, originando un magma que puede dar lugar a granitos de anatexia).
- Es una mezcla de rocas de tipo granítico y gneis.