



**fcfm**

**Geología**

FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

Primavera 2020

# Metalogénesis: Alteración Fílica

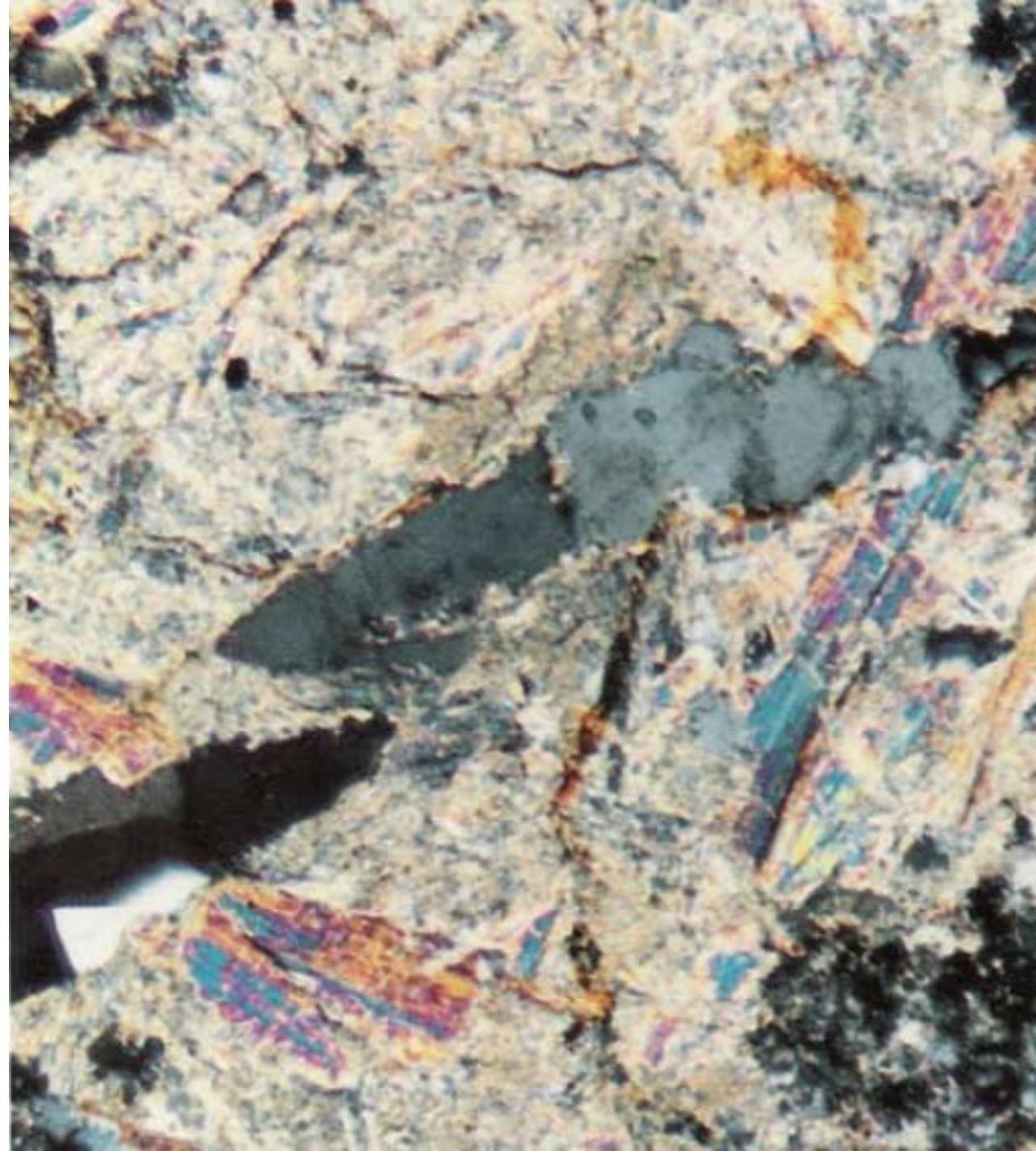
Cuerpo Docente:

Rodrigo Espinoza Reyes

José Moreno Toledo

Javiera Quezada Verdugo

Juan Pablo Varela Espejo

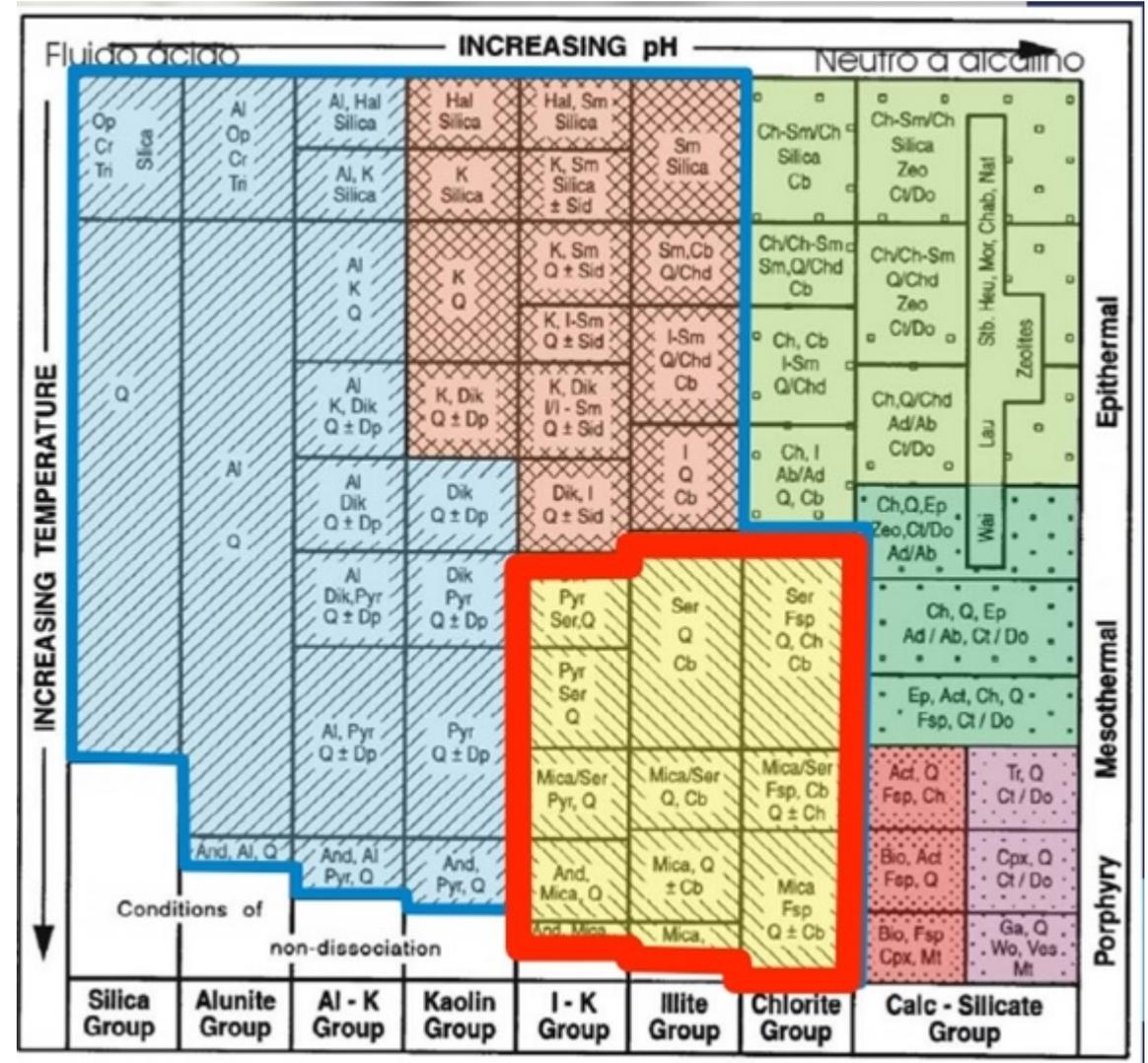
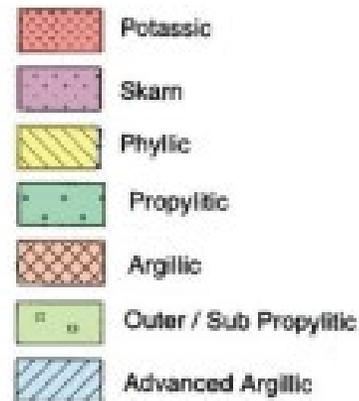


# Alteración Fílica

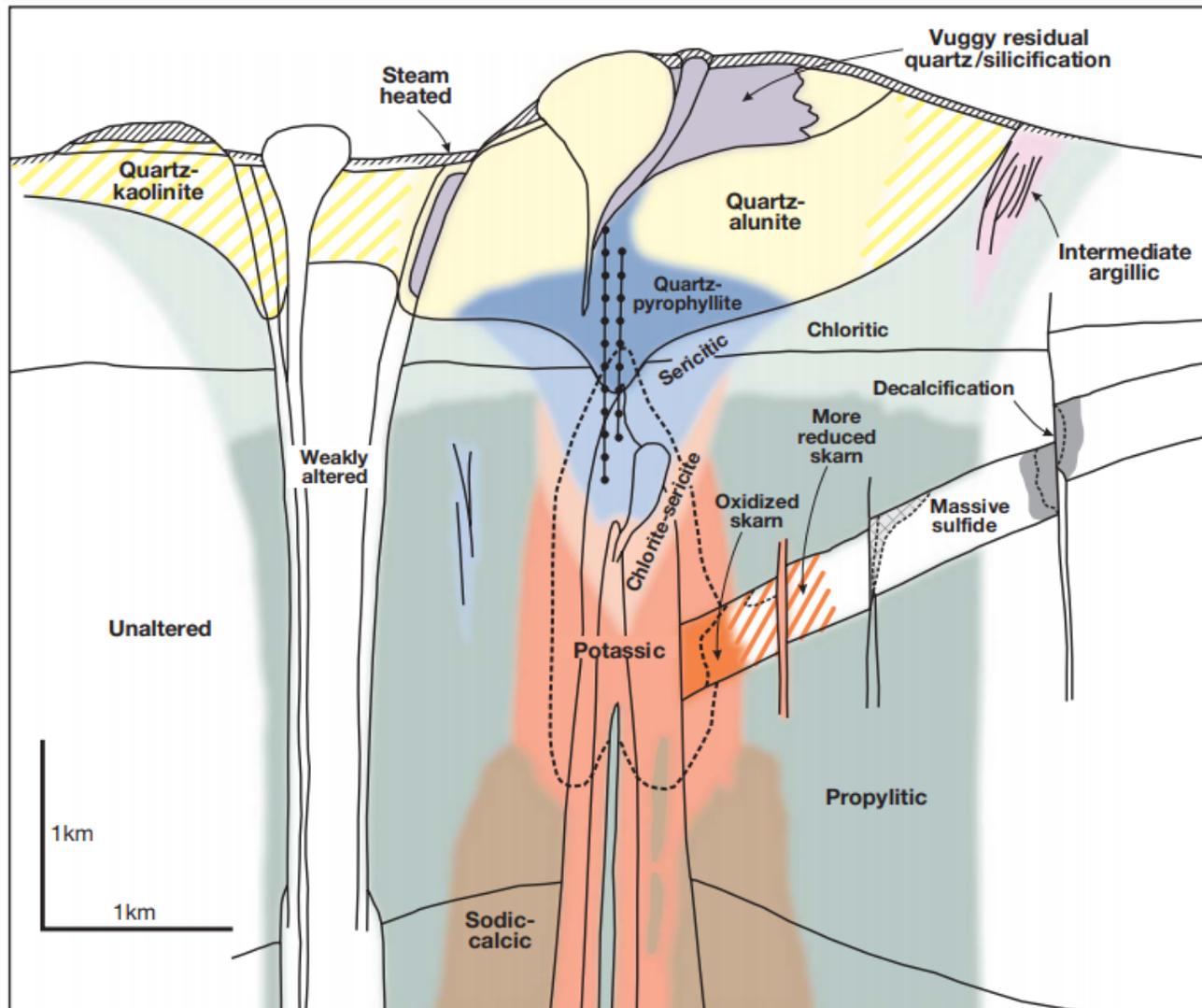
## Mineralogía

- Cuarzo
- Sericita
- Micas Blancas
- Andalucita
- Carbonatos
- Clorita
- Illita
- Pirita
- Calcopirita
- Esmectita
- Montmorillonita

Corbett y Leach,  
1998. SEG Special  
Publication N° 6



# Alteración Fílica

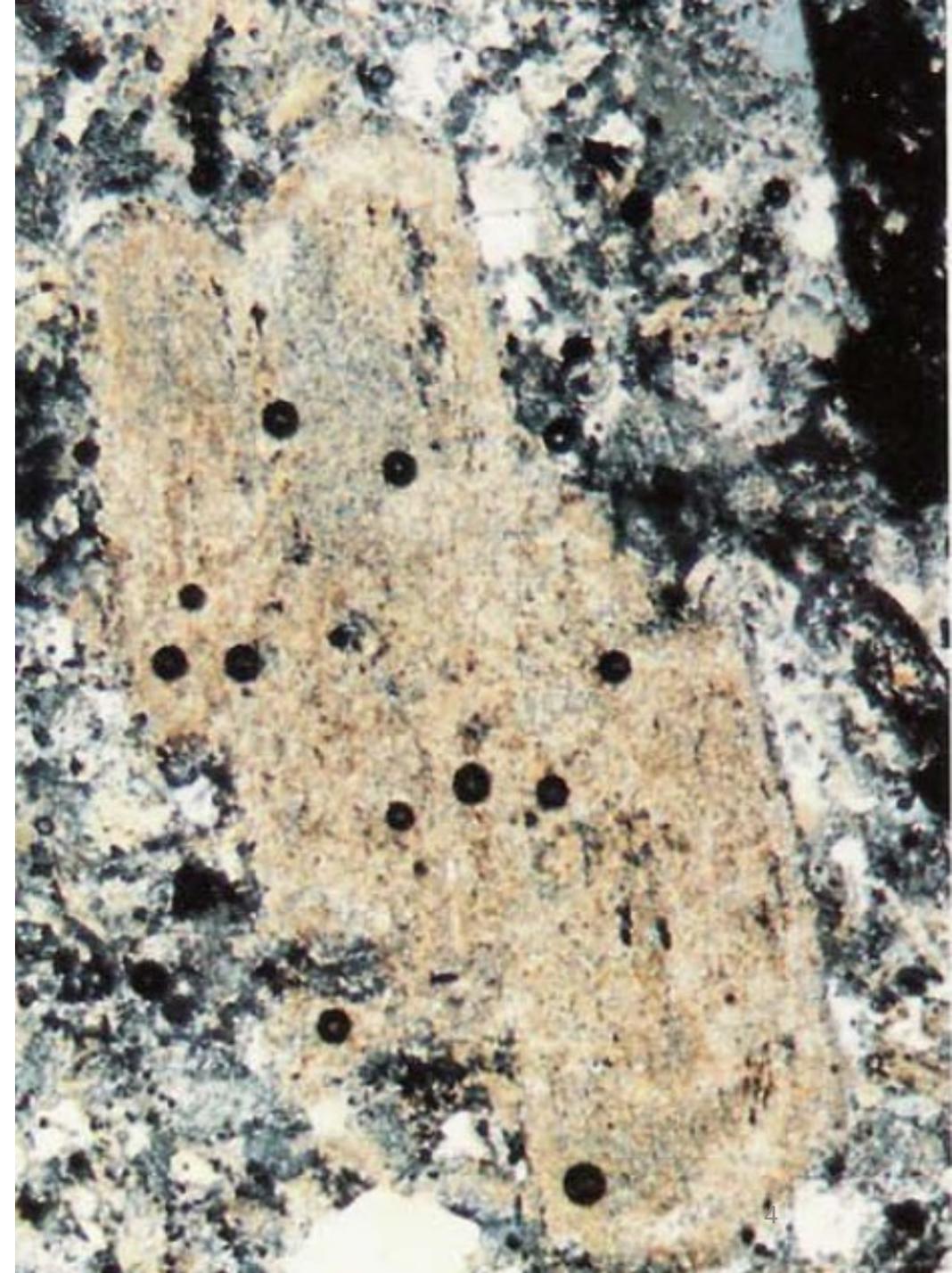


## ¿Cómo se produce?

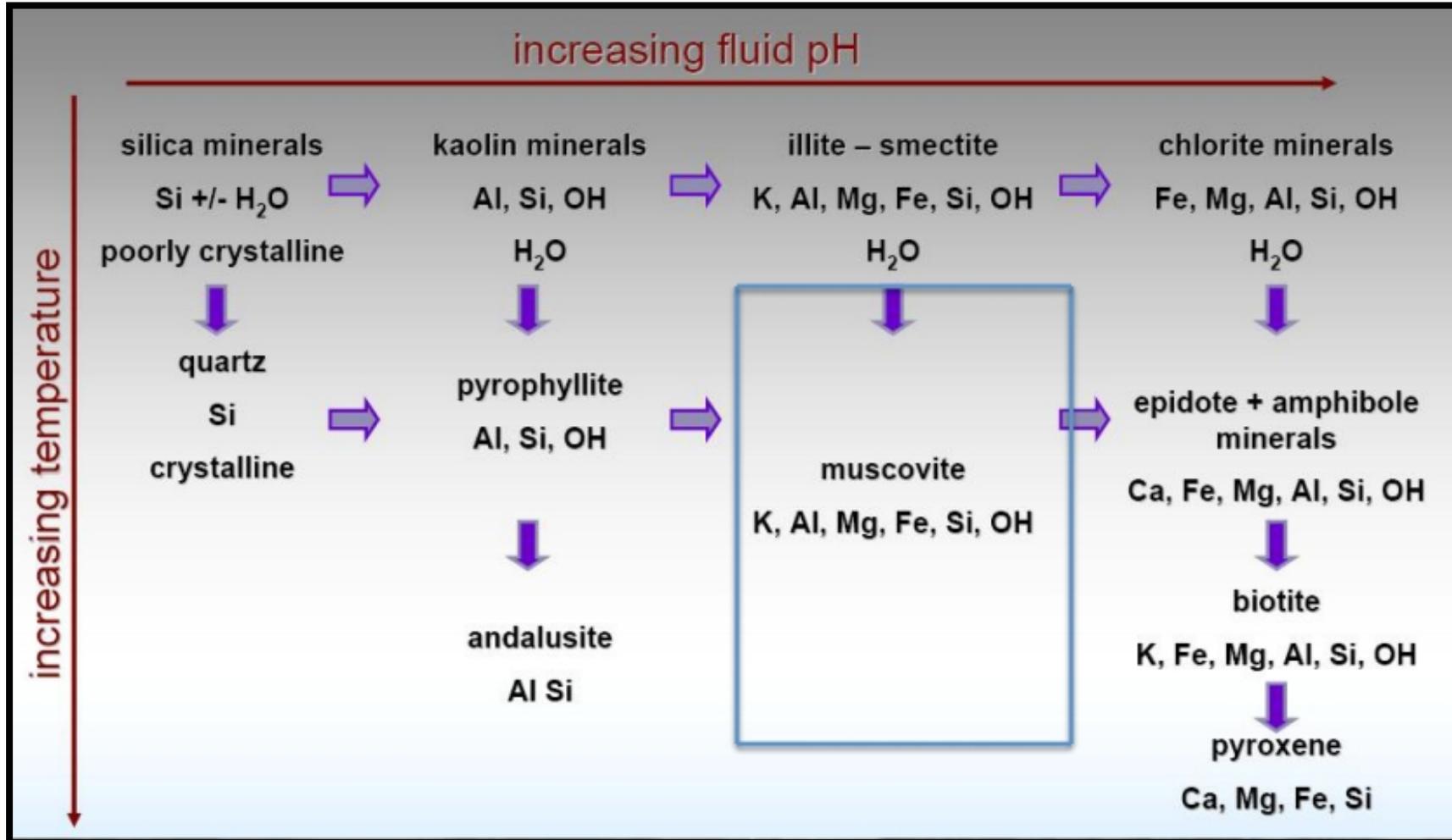
- Metasomatismo  $H^+$  y consecuente silicificación del sistema.

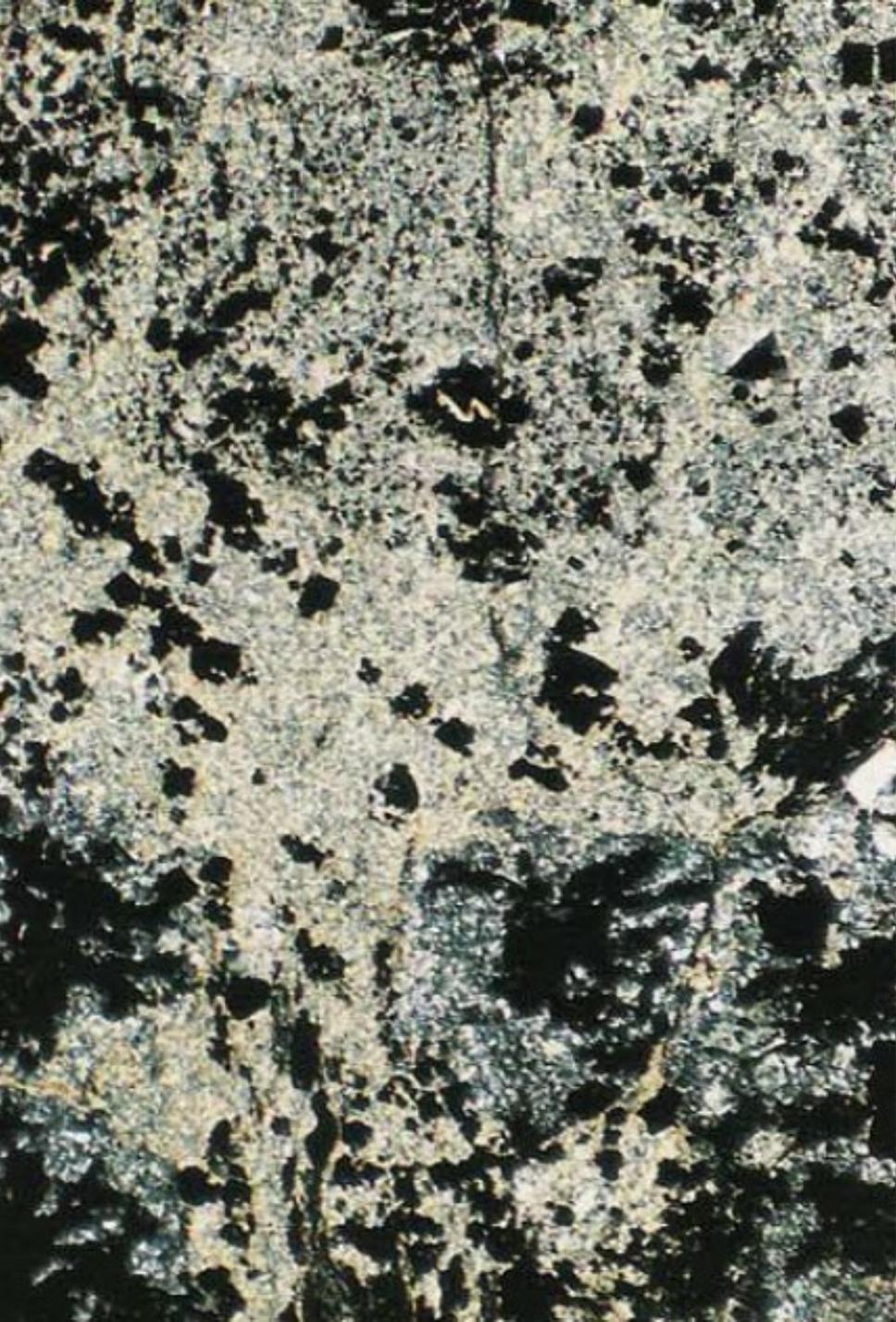
## Reacciones características

- Hidrólisis.
- Sericitización del Feldespato Potásico:



# Alteración Fílica





# Alteración Fílica

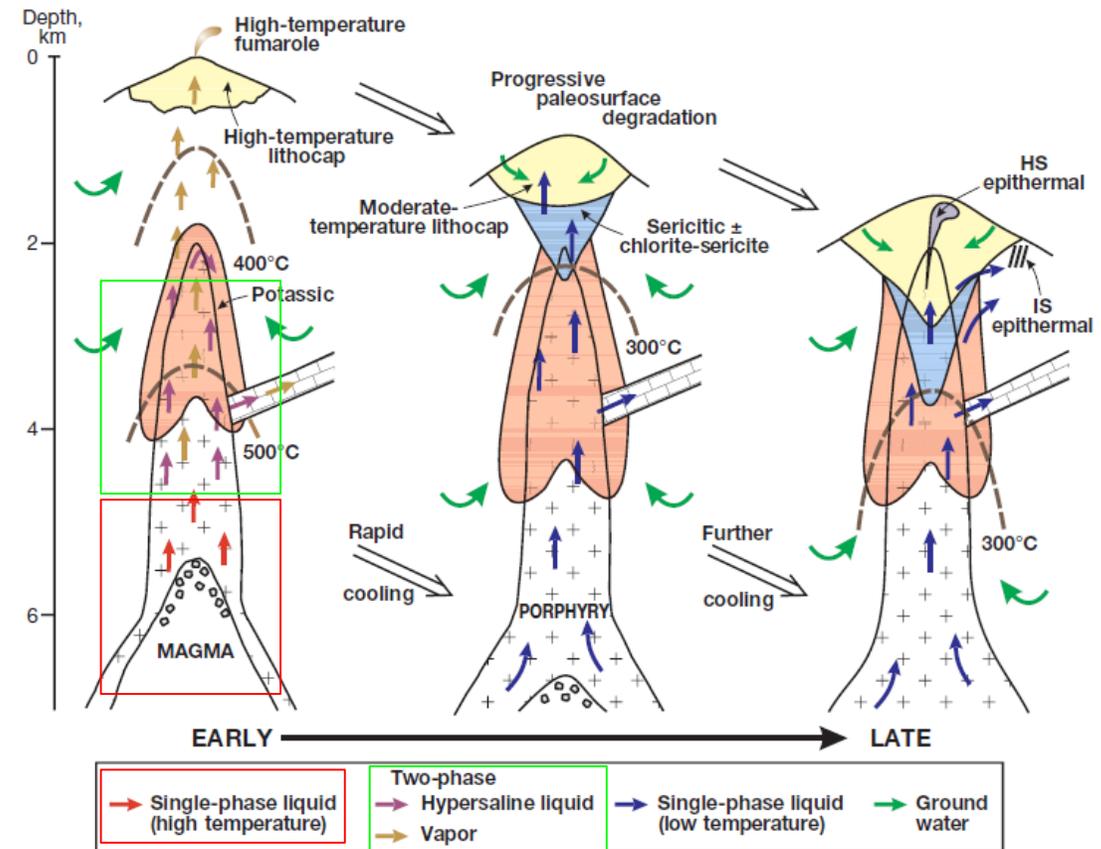
---

- Mineralogía:
  - Cuarzo, sericita,
  - micas blancas, andalucita
  - carbonatos, pirita, clorita, illita
- Temperatura:
  - $T > 250^{\circ}\text{C}$
  - $200\text{-}250^{\circ}\text{C}$  -> Illita
  - $100\text{-}200^{\circ}\text{C}$  -> Illita-esmectita
  - $>450^{\circ}\text{C}$  -> Corindón, asociado a sericita y andalusita
- Condiciones de pH: 5 - 6
- Profundidad: Porfírica a Mesotermal
- Selectiva a veces pervasiva

## Fase temprana:

1. Exsolución y ascenso de un **fluido monofásico supercrítico** a altas presiones (1.5 kbar) y temperatura (800-1000 °C)

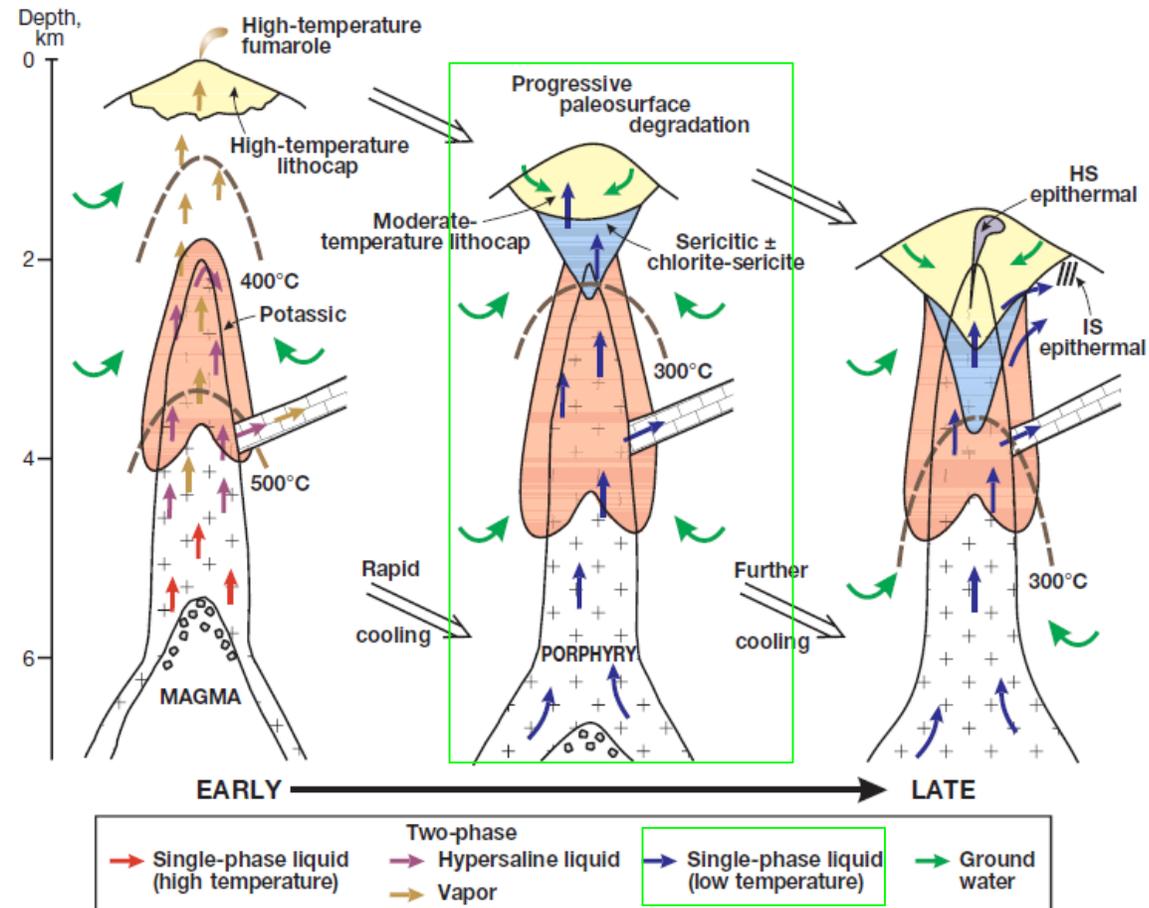
2. Separación de fases: **líquido hipersalino** y una **fase vapor** (500°C, 5 Kbar), esta separación de fases puede ocurrir directamente al exsolverse el fluido del intrusivo o al ascender. Este fluido generaría la **alteración potásica** y mineralización de Cu en profundidad, mientras que el vapor de baja densidad asciende a la superficie y forman **alteración argílica avanzada** (estadio fumarola).

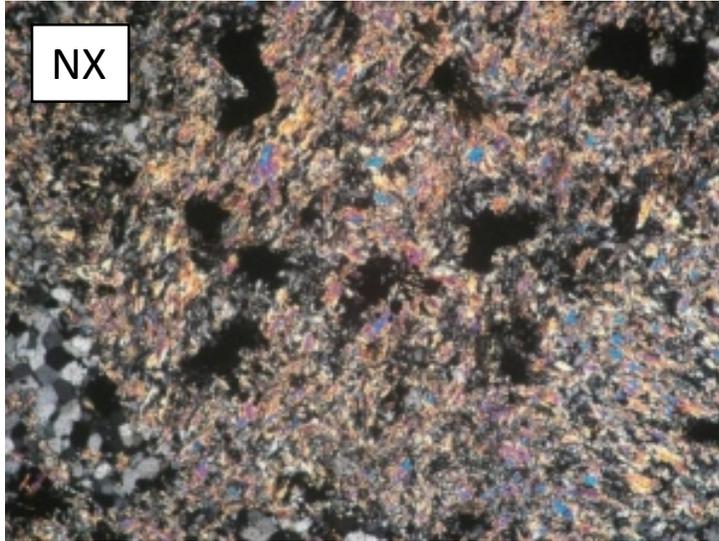


## Fase intermedia:

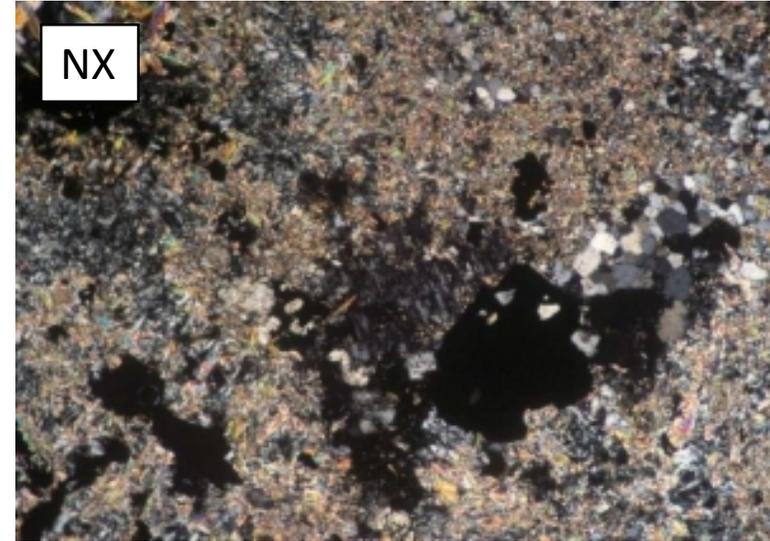
El frente de cristalización avanza hacia abajo, la temperatura desciende y se da paso a un fracturamiento frágil, en conjunto con una degradación progresiva de la paleosuperficie.

Se exsuelve **fase líquida de baja temperatura**, la cual asciende y genera las alteraciones sericítica y clorita-sericita

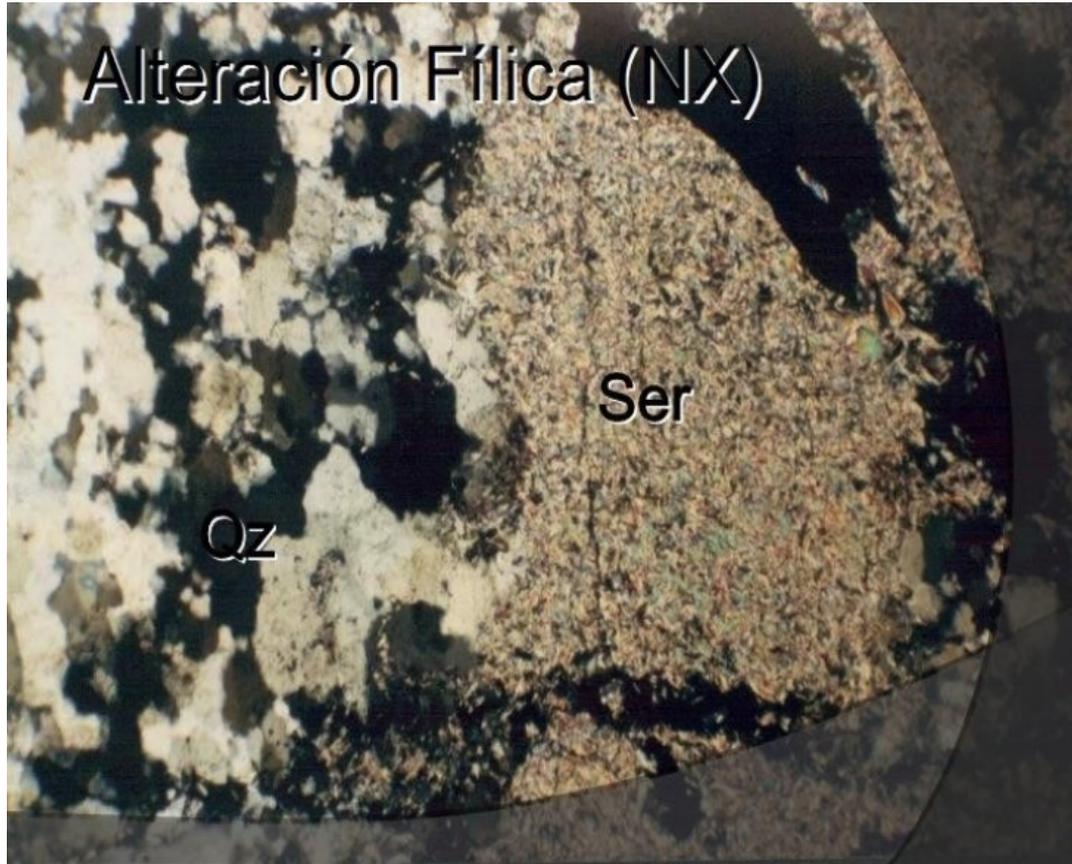




**Sericita**



**Alteración Fílica**



## **Sericita**

## **Alteración Fílica**

**Agregado de Micas blancas + arcillas (illita-esmectita)**

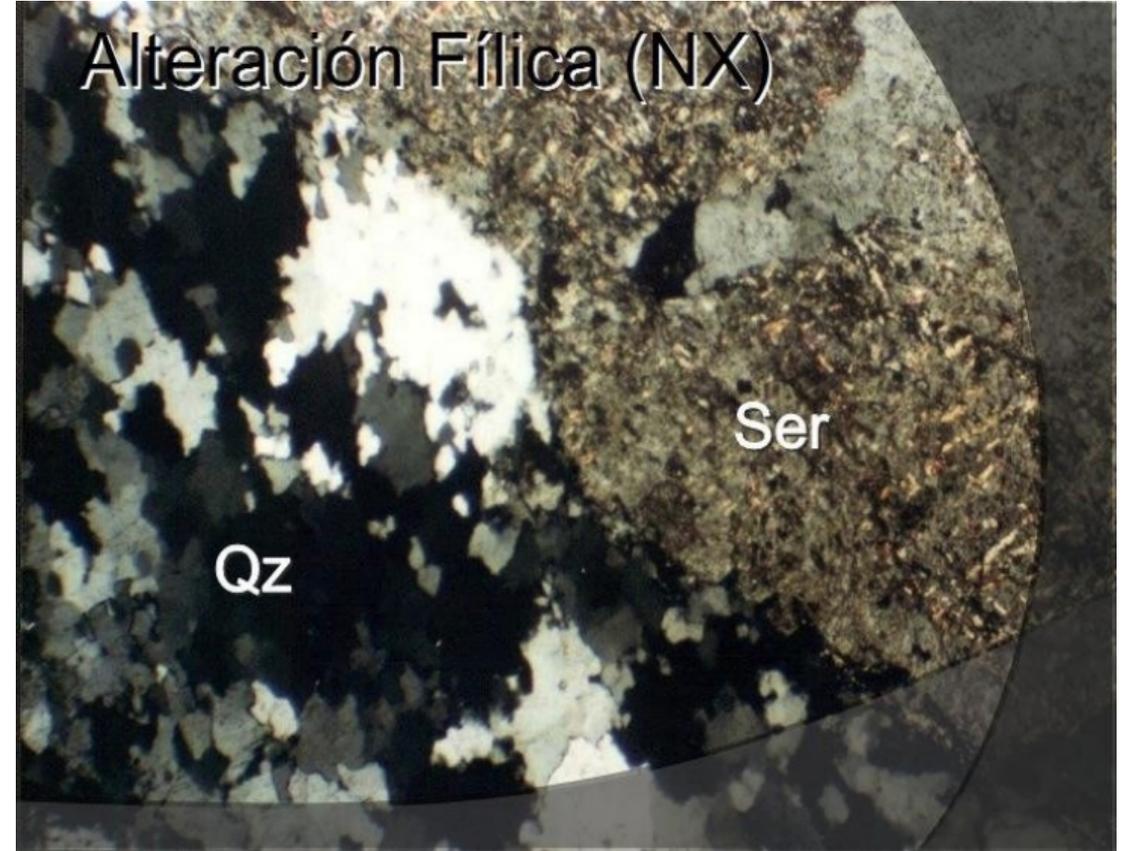
**Color:** Incoloro.

**C.I:** Hasta 2º orden o enmascarados.

**Pleocroísmo:** Nulo a muy débil (en tonos amarillo pálido).

**Hábito:** Micáceo.

**Texturas:** Agregados microcristalinos anhedrales de mica blanca. Como reemplazo o relleno de vetillas y cavidades. A mayor tº, granos más grandes.

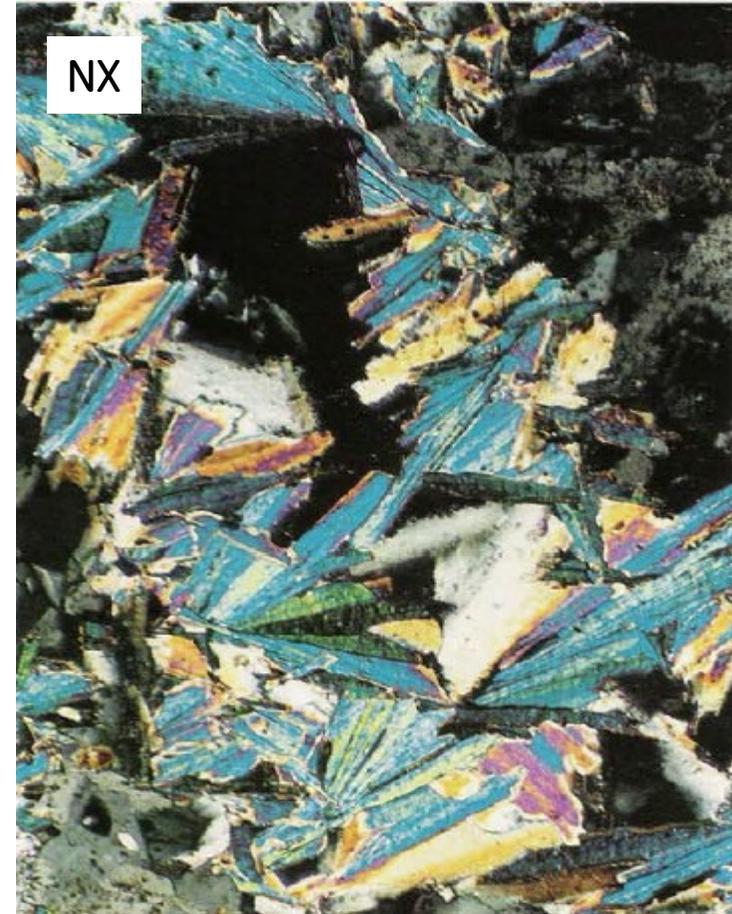




Lado mayor de la imagen = 2.5mm

(TS-XPL) vena de cuarzo con moscovita rodeando cuarzo y feldespato potásico ígneo

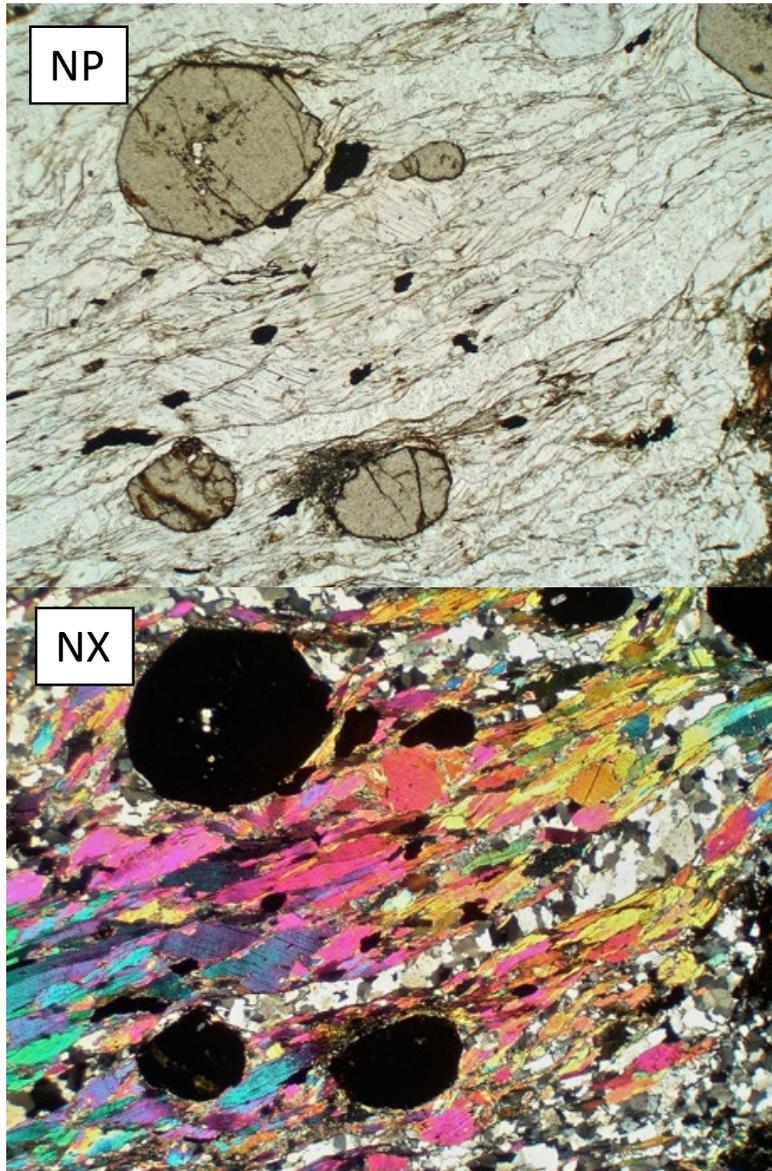
# Moscovita



Lado mayor de la imagen = 1.25mm

(TS-XPL) cuarzo moscovita reemplazo a plagioclasa intersticial a cuarzo y feldespato k

# Alteración Fílica



## Micas Blancas

## Alteración Fílica

**Color:** Incoloro.

**Pelocroísmo:** No presenta

**Clivaje:** En una dirección

**Relieve:** Bajo

**C.I:** Hasta 2ºorden.

**Hábito:** Micáceo.

**Extinción:** Paralela



Lado mayor de la imagen = 2.2mm

(TS-XPL) Cristales de plagioclasa pertenecientes a una andesita porfídica alterándose a cristales finos de sericita



Lado mayor de la imagen = 2.2mm

(TS-XPL) plagioclasa alterándose a cuarzo-sericita.



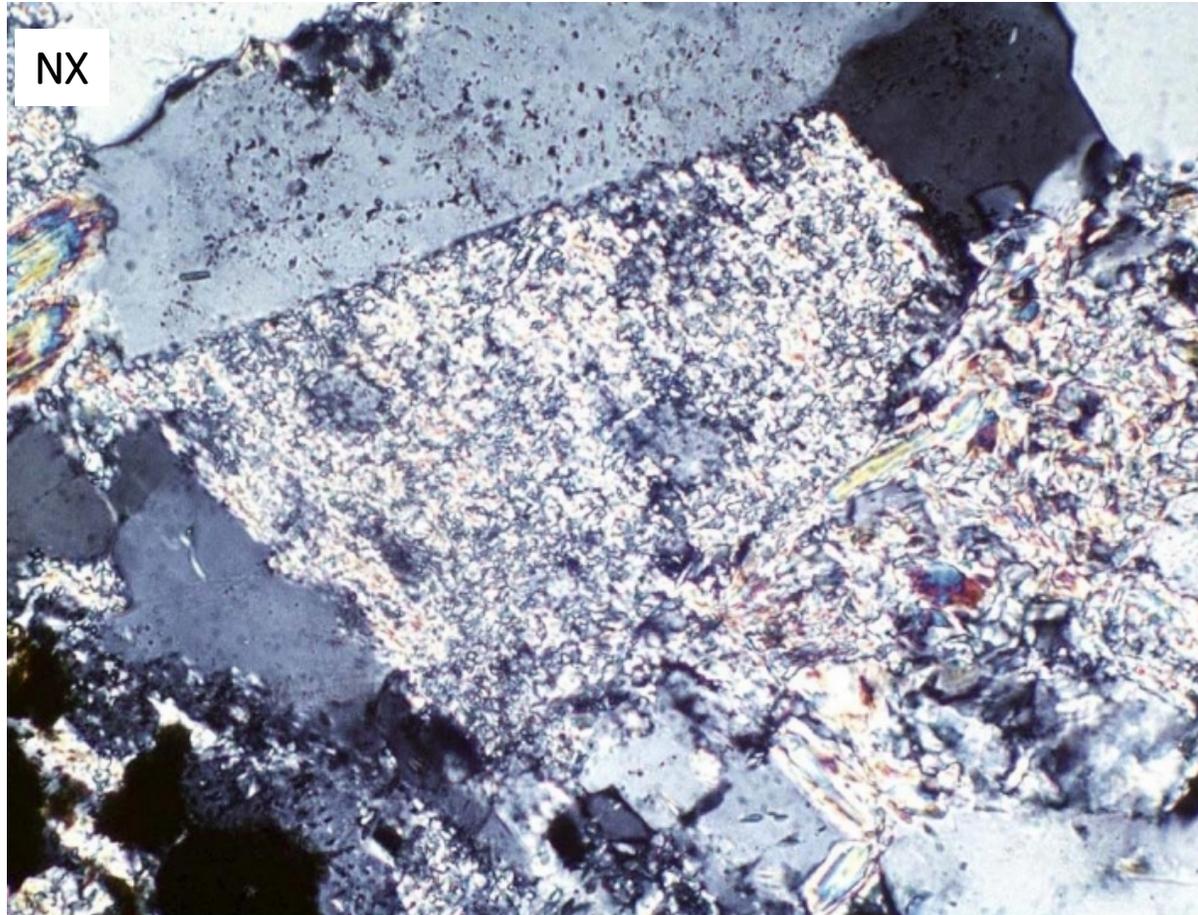
Lado mayor de la imagen = 2.2mm

(TS-PPL) Fiames riolíticos y vidrio  
reemplazado por sericita

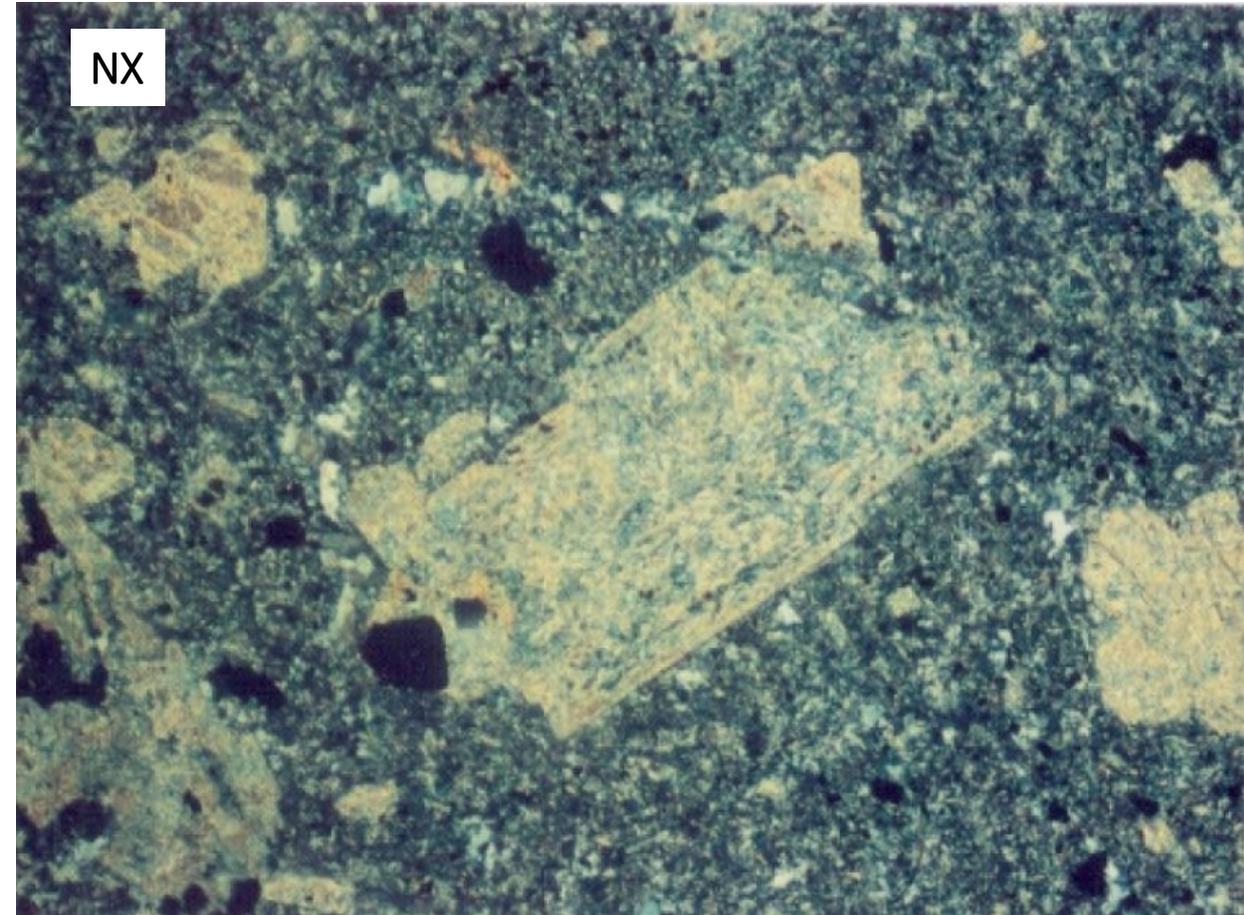


Lado mayor de la imagen = 2.2mm

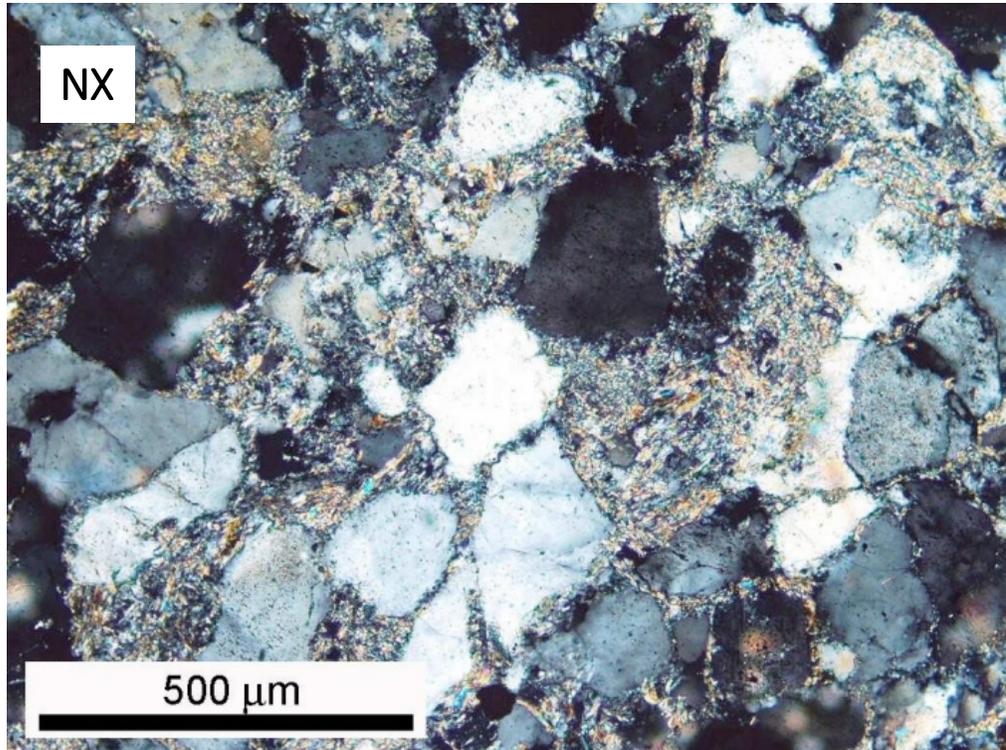
(TS-XPL) Cuarzo-sericita grano fino  
alterando una lava basáltica  
vesiculada. Las vesículas están  
compuestas por concentraciones de  
pirita opaca.



**Illita**



**Alteración Fílica**



## Illita

## Alteración Fílica

**Color:** Incoloro.

**C.I.:** Variable, hasta 2º orden.

**Pleocroísmo:** Leve

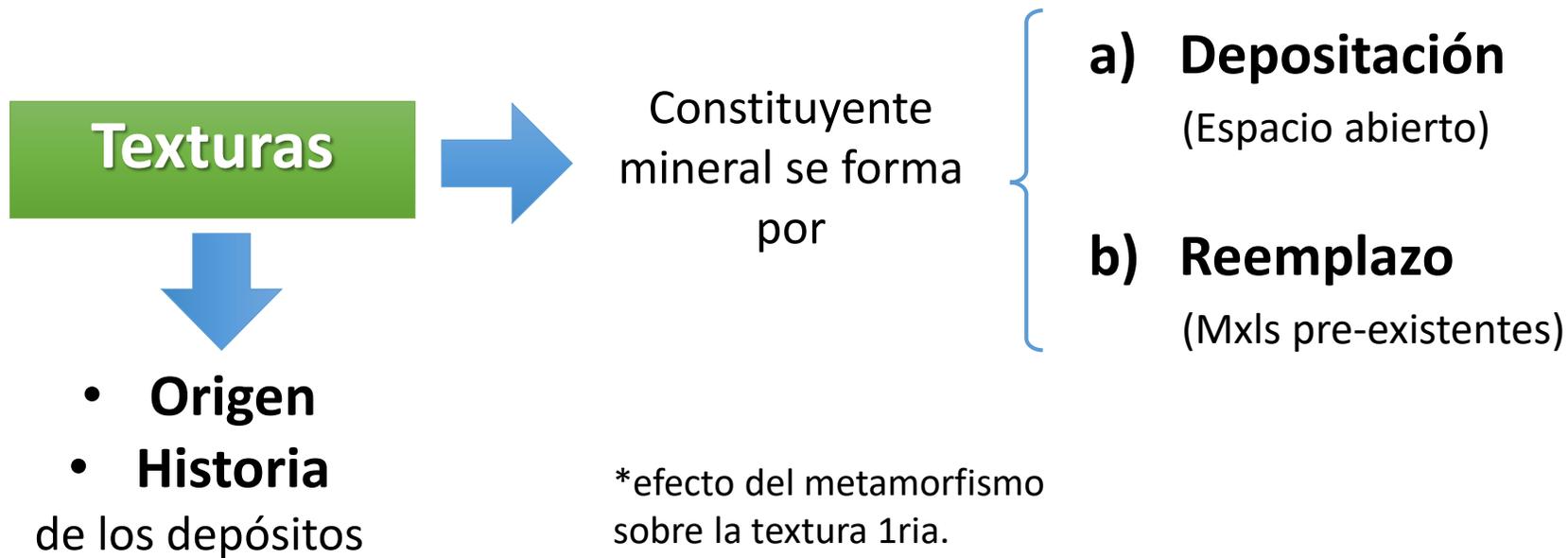
**Extinción:** Paralela

**Hábito:** Grano fino, alterando a feldespatos y a otras arcillas. A veces como relleno de espacios abiertos.

**Otros:** Relieve bajo. Muy similar a la sericita. Mica con mas sílice y menos K que sericita.

# Texturas de mena y ganga





**Precipitación a partir de magmas silicatados:**

**Factores:**

1. **Tiempo** de cristalización
2. **Cristalización simultánea** de silicatos

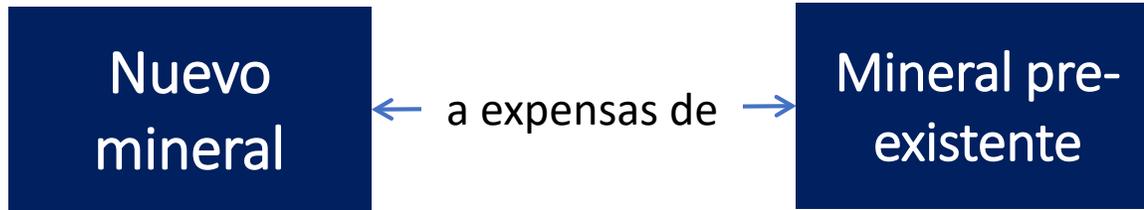
**Precipitación a partir de solución acuosa (hidroT):**

**1. En espacios abiertos:**

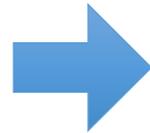
- a) Bien cristalizados
- b) Amorfos (a partir de coloides)

**2. Metasomatismo → reemplazo**

# TEXTURAS DE REEMPLAZO



Total o parcialmente diferente



ΔV pequeño a nulo de la rx/mxl reemplazado

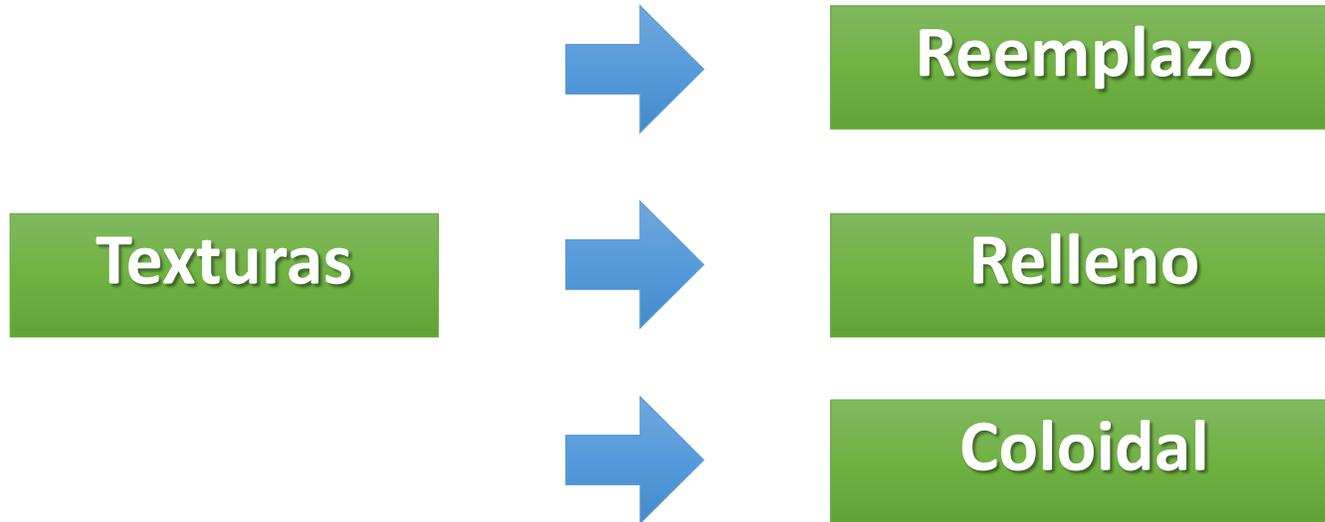
## Procesos involucrados

**En simultáneo:  
Disolución y  
Deposición**

## Metasomatismo

- **Emplazamiento de depósitos epigenéticos.**
- **Yacimientos formados a ↑T y ↑P:** escasos espacios abiertos y comunicación con superficie. Ej. Skarn

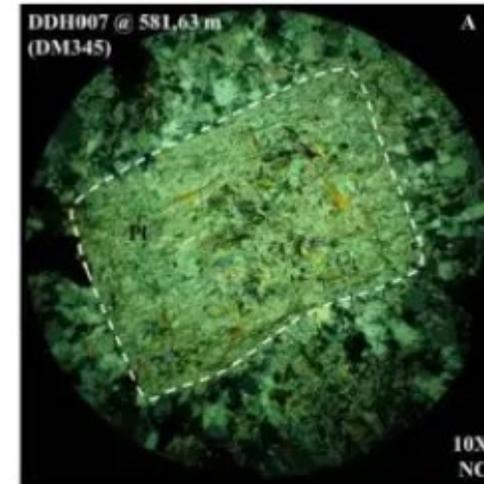
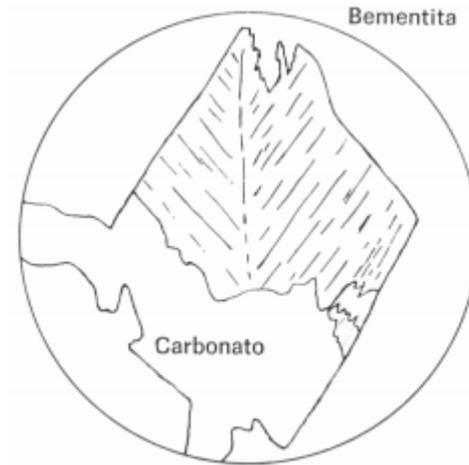
# Texturas de mena y ganga



# Texturas de Reemplazo

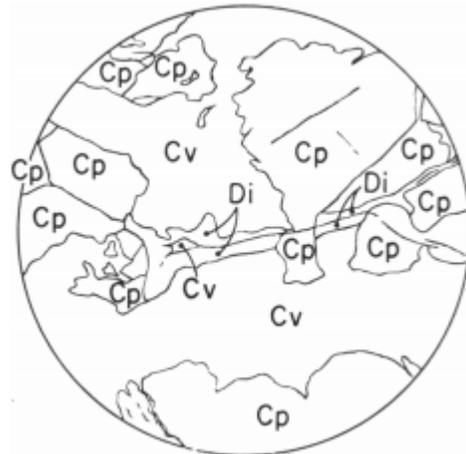
## 1. Pseudomorfos

*Pseudomorfo. Bementita (a trazos) reemplazando un cristal de calcita. Olympic Peninsula, Washington. × 60.*



Pseudomorfo de plagioclasa a sericita-muscovita

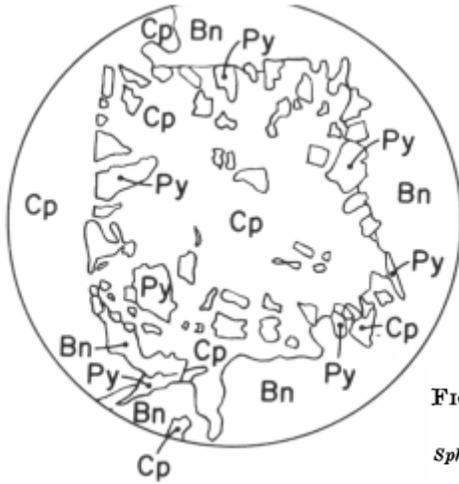
## 2. Masas irregulares desarrolladas a partir de un relleno de fractura:



*Desarrollo de un relleno de fractura en una masa irregular, en la cual la fractura corta granos minerales y lechos de roca químicamente reactivos. Veta de digenita (Di) y covelina (Cv) en calcopirita (Cp). Obsérvese cómo la veta de digenita se pierde donde la fractura cruza la calcopirita. Cananea, México. × 37,5.*

# Texturas de Reemplazo

## 3. Islas de mineral huésped o de la roca encajadora no reemplazados



*Islas de mineral huésped o roca de caja no reemplazadas. Cubo de pirita (Py) reemplazado en gran parte por calcopirita (Cp). La bornita (Bn) bordea partes del grano. Bisbee, Arizona.  $\times 37,5$ .*

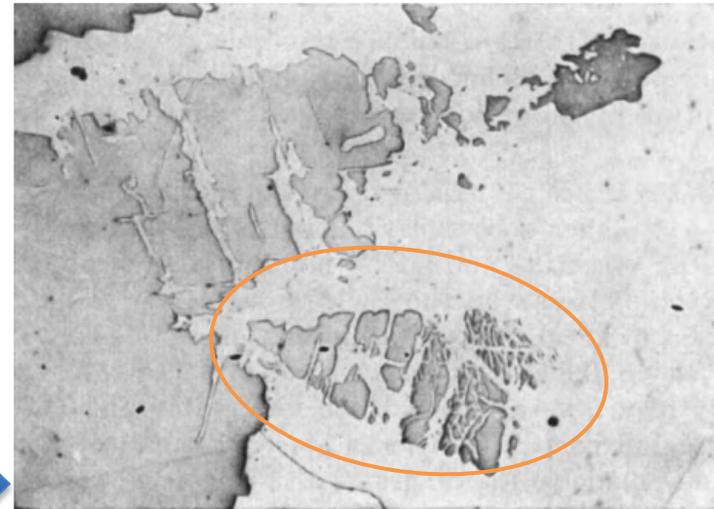


FIG. 189

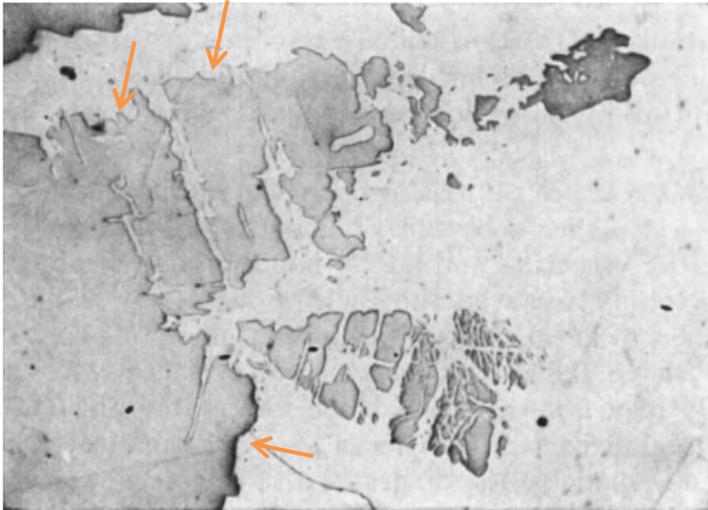
65  $\times$   
Lauterberg, Harz

RAMDOHR

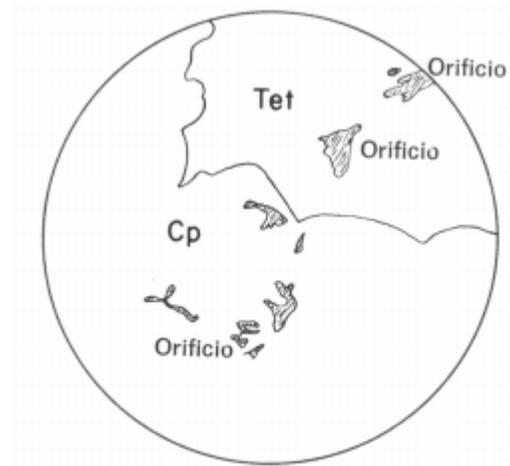
*Sphalerite (grey, strong relief) replaced by bornite (white). "Shredded" to "island shape" texture. A few grains of chalcocite (light white)*

# Texturas de Reemplazo

## 4. Superficies cóncavas hacia el huésped



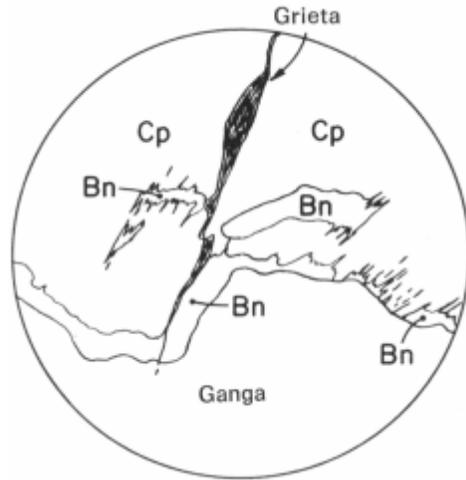
Mineral  
reemplazante está  
“corroyendo” al  
huésped



*Superficies cóncavas en el huésped. Calcopirita (Cp) reemplazando tetraedrita (Tet). Coeur d'Alene, Idaho. × 45.*

# Texturas de Reemplazo

## 5. Bordes penetrando las direcciones cristalográficas del mineral huésped

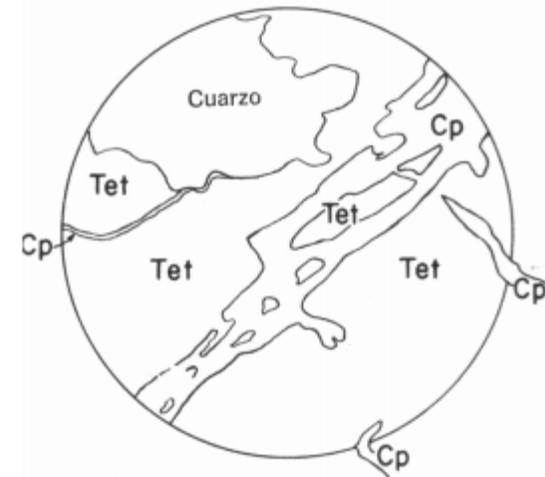


Actúa hacia cualquier  
pequeña fractura/debilidad

*Bordes que penetran las direcciones cristalográficas del mineral huésped. Bornita (Bn) en calcopirita (Cp). Cananea, México. × 40.*

## 6. Fragmentos aislados con la misma orientación

Mxl huésped rodeado por completo por mxl de reemplazo → sigue orientación preferencial

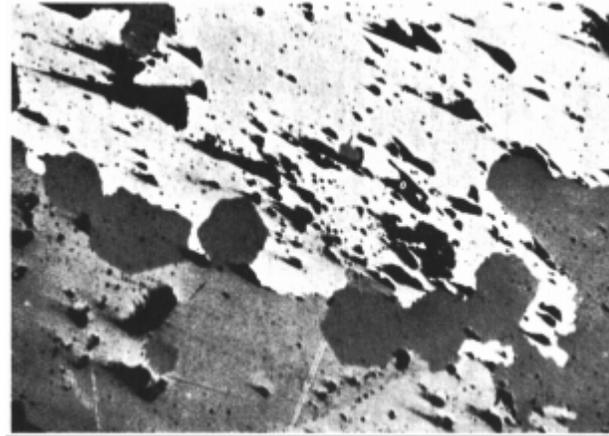


*Fragmentos sueltos orientados. Tetrahedrita (Tet) en calcopirita (Cp). Coeur d'Alene, Idaho. × 45.*

# Texturas de Reemplazo

## 7. Metacristales desarrollados en relación a fracturas, planos de exfoliación o límites de cristales

Reemplazo a través de zonas de debilidad/preferenciales



*Evidente deposición de metacristales en relación con fracturas, planos de exfoliación o límites de cristales. Cuarzo reemplazando siderita. Příbram, Checoslovaquia.  $\times 160$ . (Según Kutina, 1963.)*

## 8. Preservación de estructuras y texturas originales

No hay obliteración de textura o estructuras originales.  
Ej. Fósiles reemplazados por esfalerita y galena

## 9. Cristales doblemente terminados



*Cristal bipiramidal de cuarzo procedente de un filón de estibina, Wolf Creek, distrito de Fairbanks, Alaska, conteniendo cristales de estibina (antimonita). El cuarzo parece formarse por reemplazamiento de los minerales de ganga del filón.  $\times 18$ . (Recogido por P. O. Sandvik, foto de W. J. Crook.)*

Si crece a partir de una pared sólo desarrolla caras en lado libre.

# TEXTURAS DE RELLENO

- Zonas de poca profundidad
- Fracturamiento

**Comportamiento frágil**

genera

**Espacios abiertos**

Permeados por

**Relleno**

**Precipitan**

**Soluciones hidrotermales mineralizadoras**

Cristales crecen por:

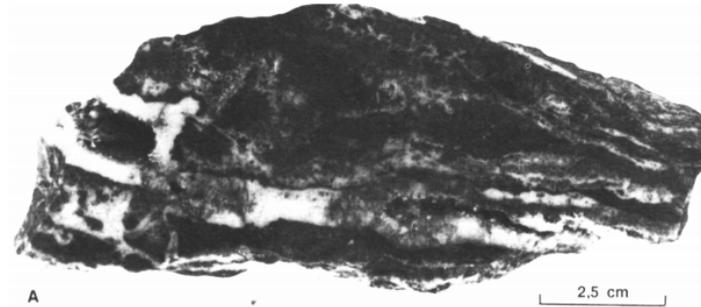
- Nucleación dentro de la solución
- Nucleación en superficie rocosa

Dadas ciertas condiciones físico-químicas

# Texturas de Relleno

## 1. Muchas cavidades y drusas

- Relleno incompleto
- Crecimiento desde fuera hacia adentro



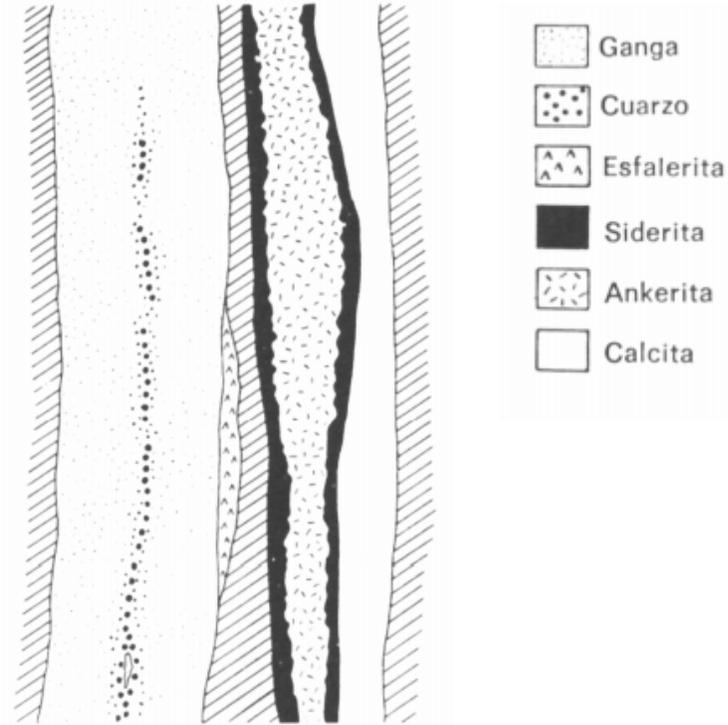
## 2. Minerales de grano fino en las paredes de una cavidad y minerales más gruesos hacia el centro

- Por gran diferencia de T entre roca huésped y fluido hidrotermal
- A poca profundidad

# CRITERIOS PARA IDENTIFICAR RELLENO

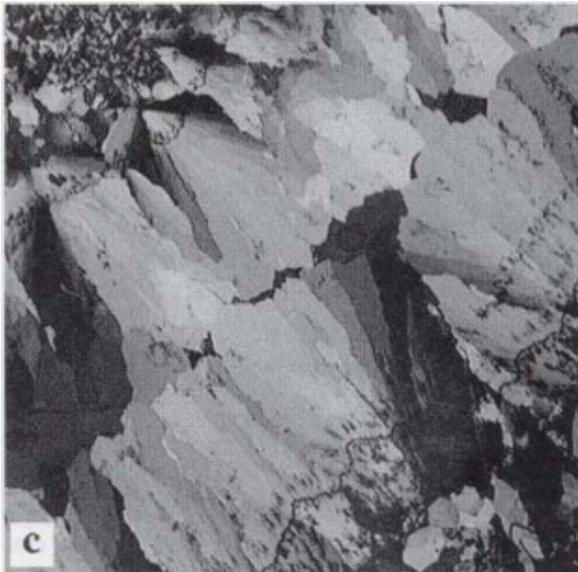
## 3. Crustificación

FIGURA 4-36 (Continuación) (D) Reapertura y deposición simétrica Filón Matkobožska, Příbram, Checoslovaquia. (Según Kutina, 1957.)



- Vetas bandeadas
- Bandas de distinta composición

## 4. Estructura de peineta o en cresta



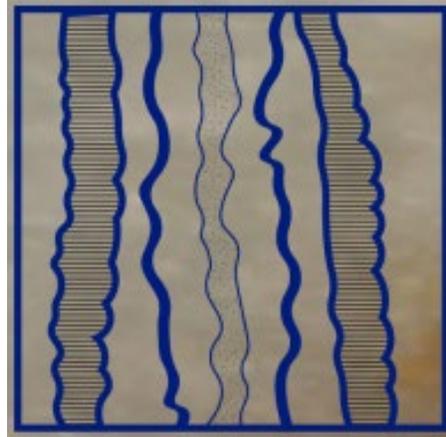
- Cristales crecen desde las paredes hacia el interior
- Interdigitación de cristales



# CRITERIOS PARA IDENTIFICAR RELLENO

## 5. Bandeamiento simétrico

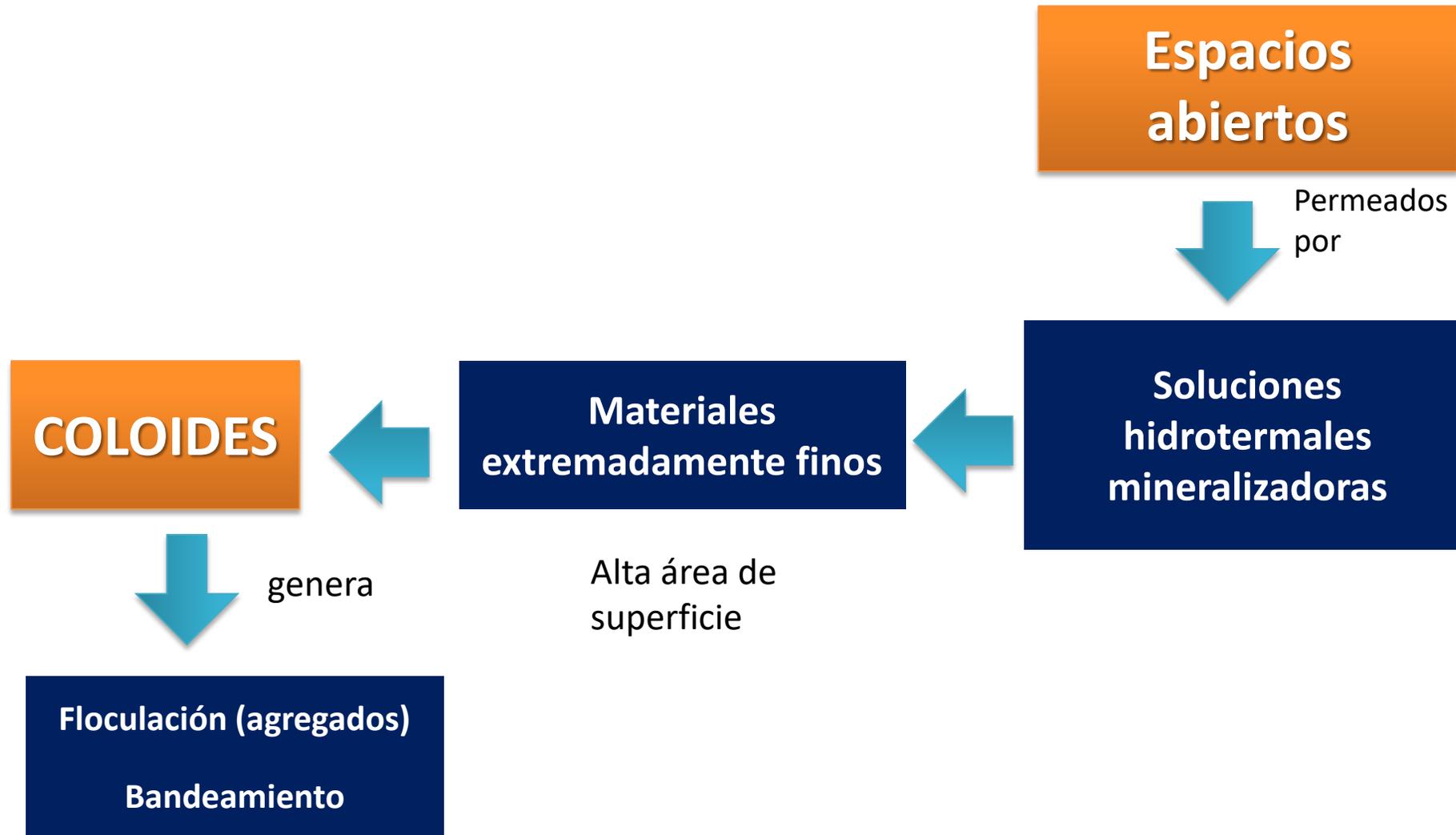
- Vetas simétricas bandeadas
- Bandas de distinta composición, según patrón simétrico



## 6. Paredes similares

- Al eliminar relleno de vetas, paredes de la roca huésped encajarían.

# DEPÓSITOS COLOIDALES



# Texturas Coloidales

## 1. Texturas coloformes

- Bandeamiento muy fino
- Ej. Sílice en ágatas



**Absorción de materiales extraños que originan una composición variable**

- Coloides son como esponjas de iones

**Estructura no cristalina y caótica**

- Minerales amorfos.
- Colides inestables.
- Puede no ser amorfo en la actualidad y cristalizar.

# Texturas Coloidales

## 2. Esferoides

- Masas de chert con estructuras como pisolitos
- Redondez debido a tensión superficial del líquido.





**fcfm**

**Geología**

FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

Primavera 2020

# Metalogénesis: Alteración Fílica

Cuerpo Docente:

Rodrigo Espinoza Reyes

José Moreno Toledo

Javiera Quezada Verdugo

Juan Pablo Varela Espejo

