



fcfm

Geología
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Metabasitas

Petrología Ígnea y Metamórfica GL5103-1, Primavera 2022

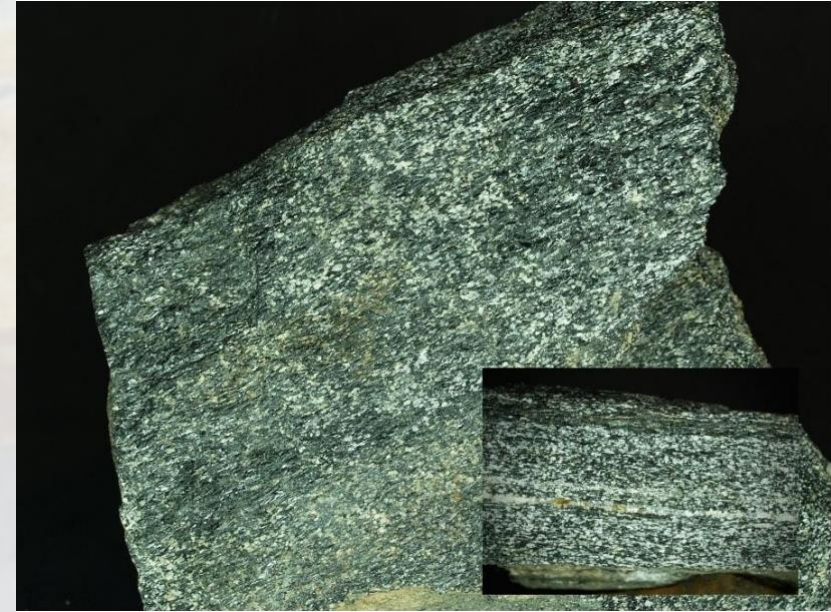
Profesor: Diego Morata

Auxiliar: Luis Naranjo

Ayudante: Javiera Terán

Metabasitas

- Protolito ígneo.
- Derivado de rocas ígneas (intrusivas o extrusivas) y a veces, de margas dolomíticas.
- Ricos en Mg, Fe, Ca.
- $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{CaO} + (\text{Na}_2\text{O} + \text{FeO})$.
- Mx. anhidros, necesitamos agua que ocurran las reacciones.
- Protolito máfico / ultramáfico: rocas ricas en Fe y Mg (basaltos, dioritas, peridotitas en general). Durante el metamorfismo desarrollarán numerosas asociaciones estables basadas en las facies.



Esquisto azul de la Fm. Franciscana, California, USA.

Metabasitas

- Pueden ser rocas foliadas o no foliadas.
- Rocas de metamorfismo regional:
 - Metamorfismo orogénico (foliadas).
 - Metamorfismo de enterramiento (no foliadas).
 - Metamorfismo hidrotermal (no foliadas).
- Los minerales básicos del protolito son anhidros.

Mineralogía principal

Epidota

Anfíboles

Granate Pir-Alm

Esfena

Plagioclasa

Serpentina

Calcita/dolomita

Prehnita

Talco

Clorita

Pumpellita

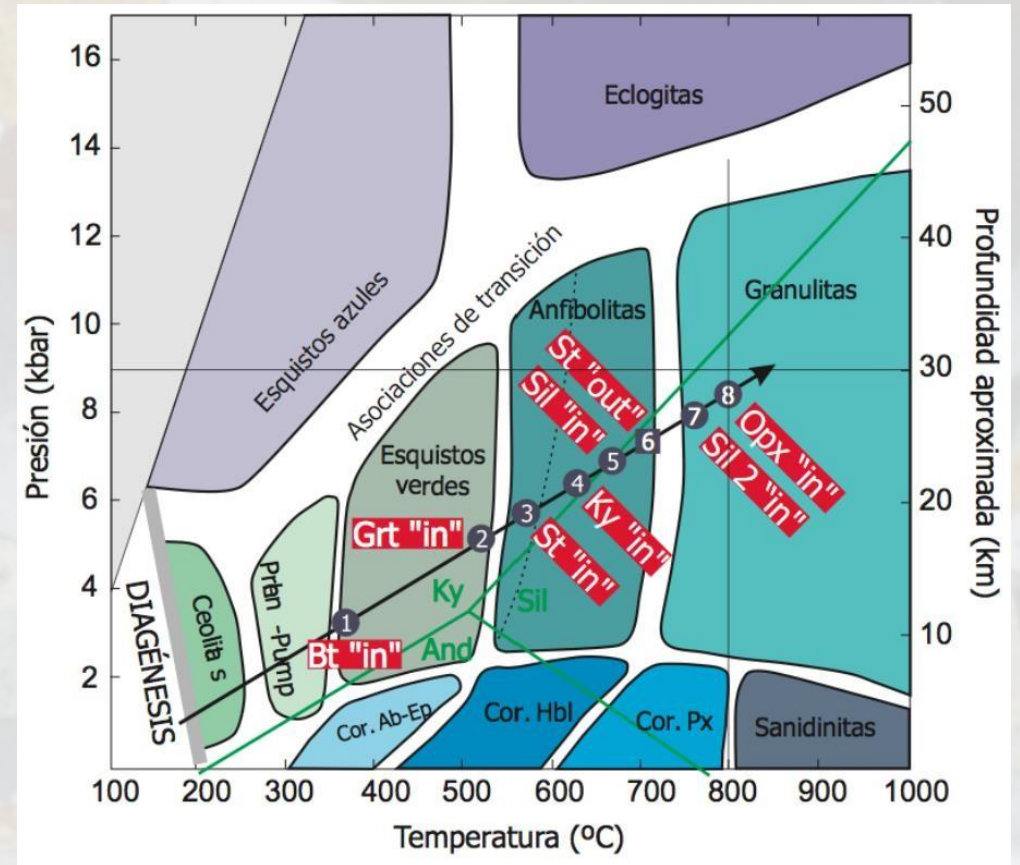
Piroxenos

Óxidos de Fe-Ti

Facies metamórficas

Conjunto de asociaciones minerales que han cristalizado en las mismas condiciones de PT

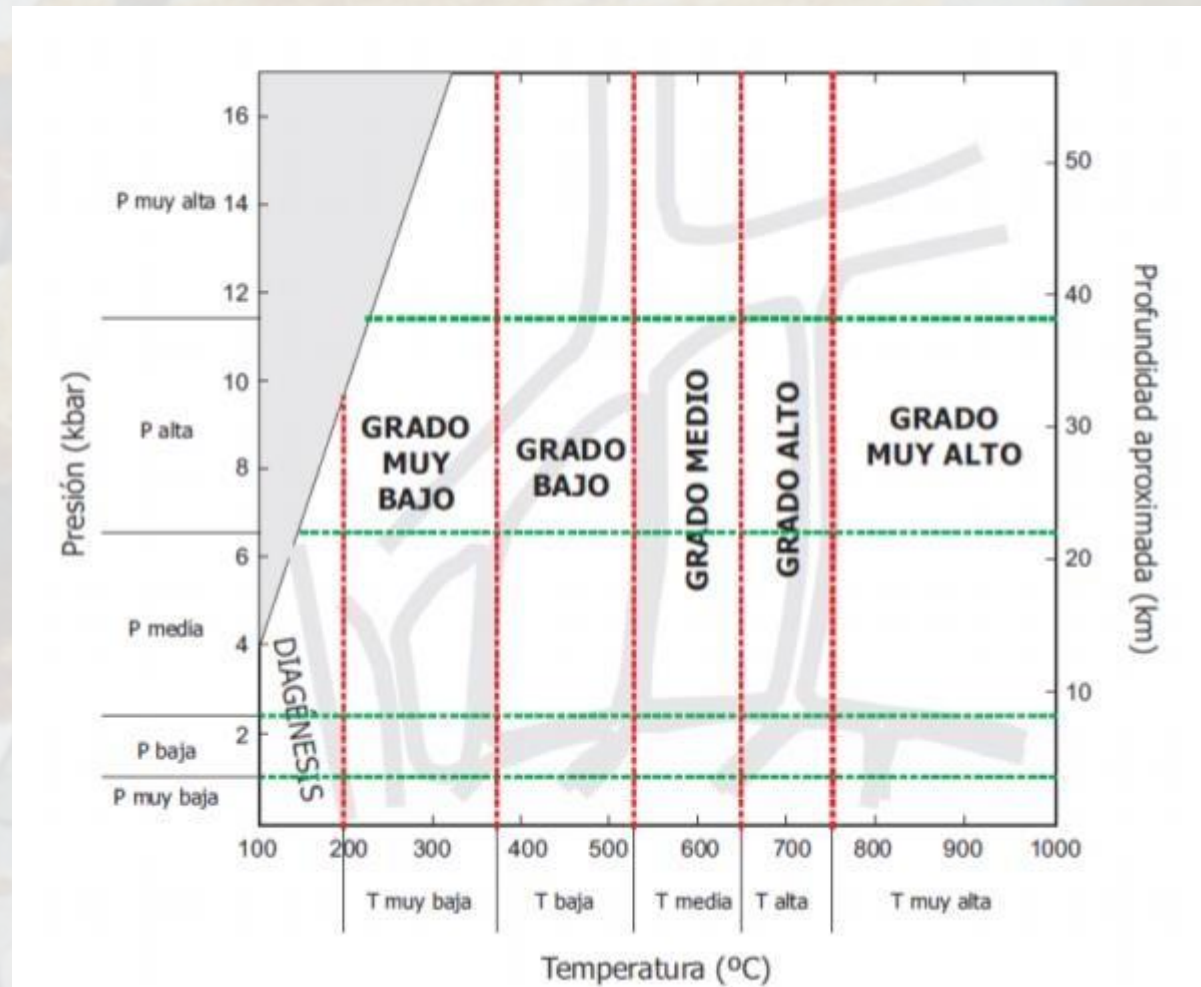
- Están definidas para **Metabasitas**. Pero podemos hacer el símil con Metapelitas (Zonas de Barrow).
- Cada facie metamórfica tiene mxs índices, sin embargo, estos mxs no necesariamente son visibles o existen en la roca, si la roca no tiene la composición química adecuada NO cristalizan.
- Conociendo la composición química de la roca + sus condiciones PT → Podemos predecir su asociación mineral (descriptivo).
- Si conocemos la composición química + asociación mx → Podemos deducir las condiciones PT (interpretativo).



Facies metamórficas

Facies metamórficas	Asociación mineral
Ceolitas	Ceolitas: especialmente Laumontita, Wairakita y Analcima
Prehnita – Pumpellyta	Prh+Pum; Prh+Act; Pum+Act+(Chl+Ab)
Esquistos verdes	Act+ Chl + Ab + Ep (o Zoi) + Qz
Anfibolita	Hbl + Plg (Ol- And) $\pm$ Gt
Granulita	Opx (+ Cpx + Plg $\pm$ Gt $\pm$ Hbl)
Esquistos azules	Gla + Law y/o Ep + Px (+ Ab $\pm$ Chl)
Eclogita	Gt + Omp ($\pm$ Ky)
Corneanas	Contienen la misma asociación mineral que su facies correspondiente a alta presión

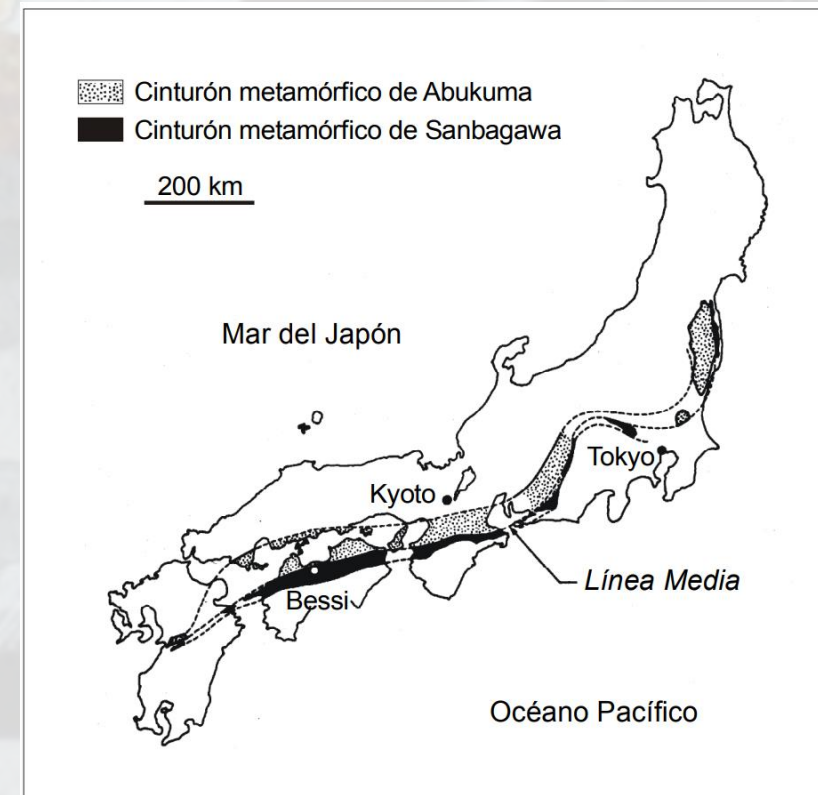
Grado metamórfico



Series de facies metamórficas

Secuencias de facies metamórficas que se observan al recorrer un cinturón orogénico perpendicular a su eje.

- En un diagrama PT, cada serie se corresponde con una curva PT diferente, la cual corresponde a una geoterma metamórfica o línea piezotérmica.
- La serie Barrowiense definidas para metapelitas, corresponde a una serie metamórfica típica.



Los cinturones metamórficos de Abukuma y Sanbagawa en Japón.

Series de facies metamórficas

Secuencias de facies metamórficas que se observan al recorrer un cinturón orogénico perpendicular a su eje.

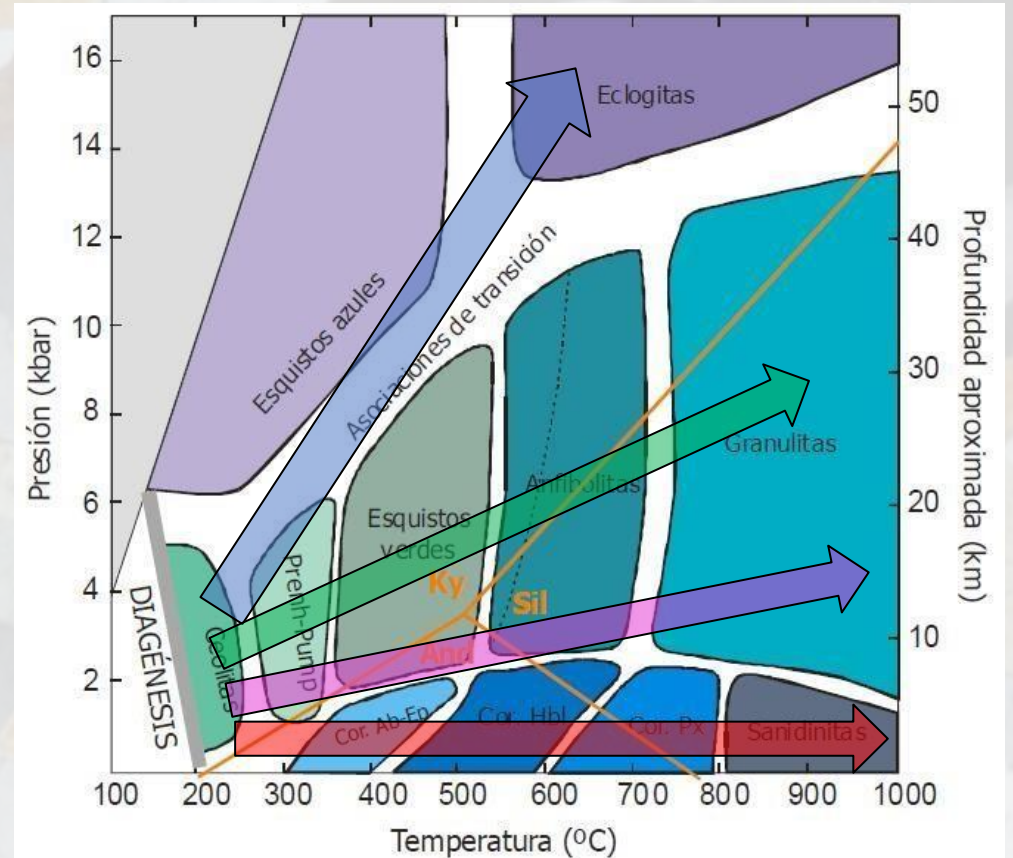
- En un diagrama PT, cada serie se corresponde con una curva PT diferente, la cual corresponde a una geoterma metamórfica o línea piezotérmica.
- La serie Barrowiense definidas para metapelitas, corresponde a una serie metamórfica típica.

Serie Franciscana o Sanbagawa

Serie Barrowiense

Serie de Buchan o Abukuma

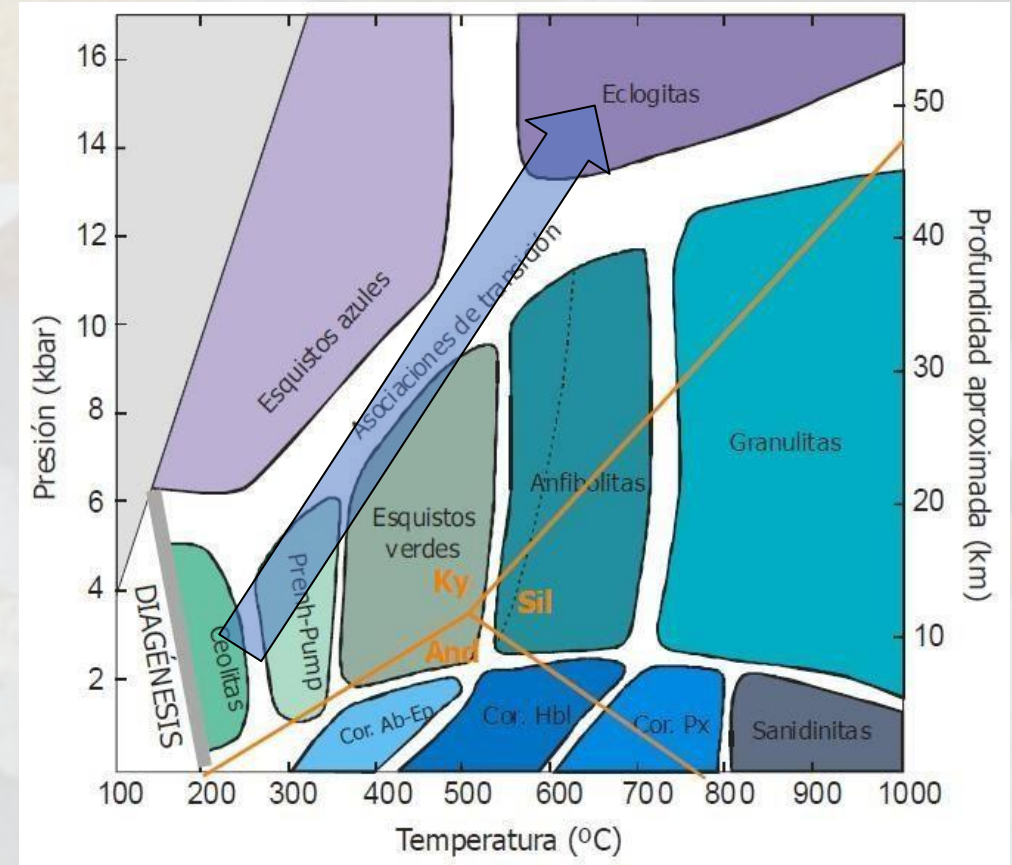
Serie de de metamorfismo de contacto



Series de facies metamórficas

Serie Franciscana o Sanbagawa

- Alta presión, baja temperatura o de glaucofano (anfíbol rico en Na) + jadeíta (piroxeno rico en Na).
- Glaucofano se transforma en jadeíta con el aumento de PT
- Gradiente térmico aparente $< 10\text{ }^{\circ}\text{C/km}$
- Zona de subducción

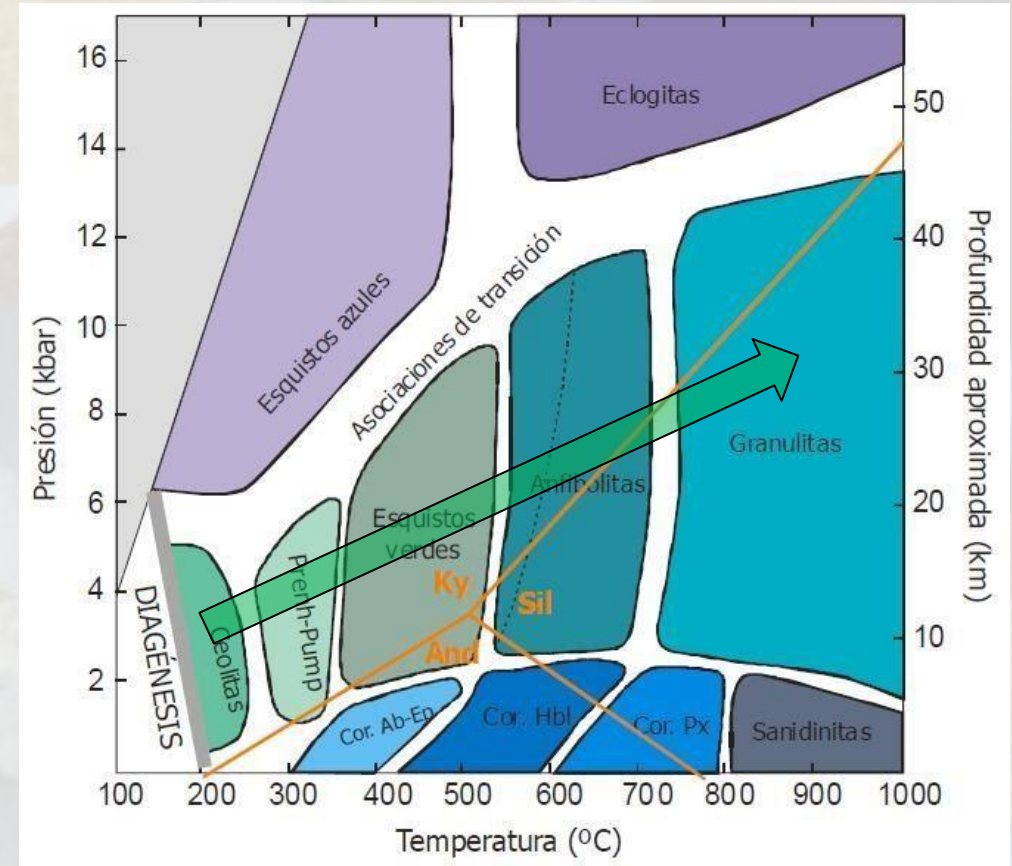


Ceolitas → Prehnita – Pumpellyita → Esquistos Azules → Eclogitas

Series de facies metamórficas

Serie Barrowiense

- Presión media y media (a alta) temperatura o distena – sillimanita
- Gradiente térmico aparente 20 – 40 °C/km
- Zona de arco isla

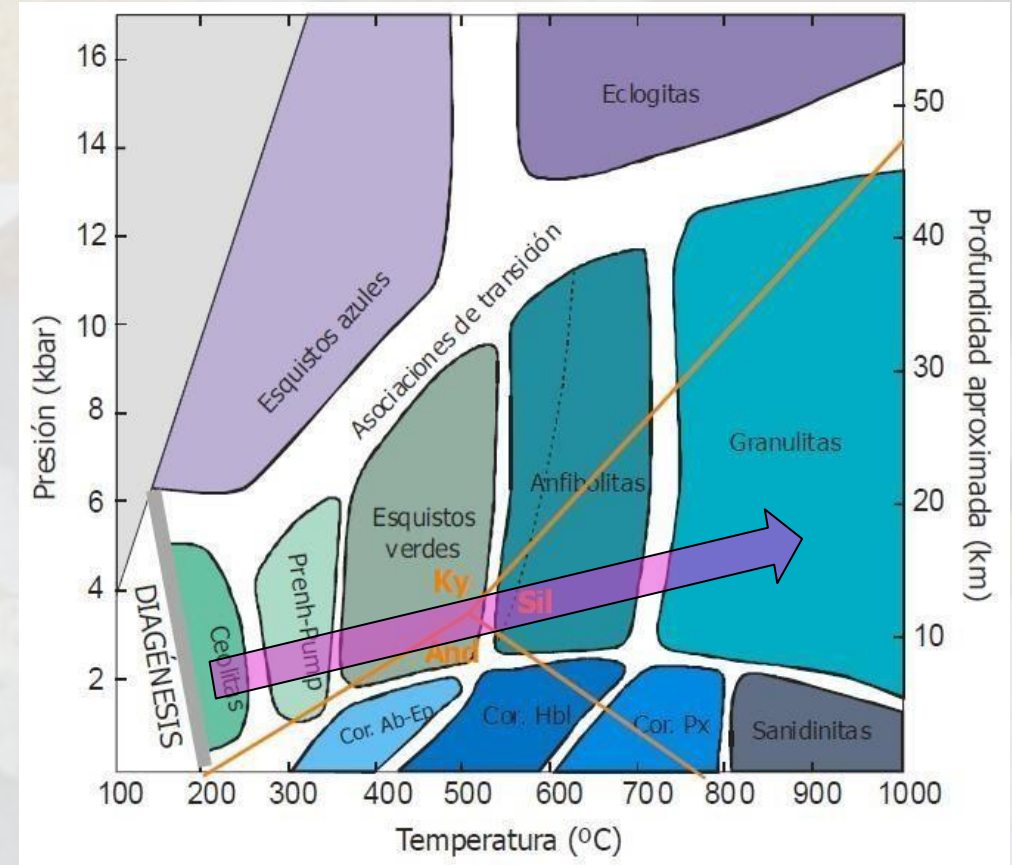


Esquistos verdes → Anfibolitas con epidota → Anfibolitas → Granulitas

Series de facies metamórficas

Serie de Buchan o Abukuma

- Baja presión o andalucita – sillimanita
- Gradiente térmico aparente 40 – 80 °C/km
- Zona de dorsal

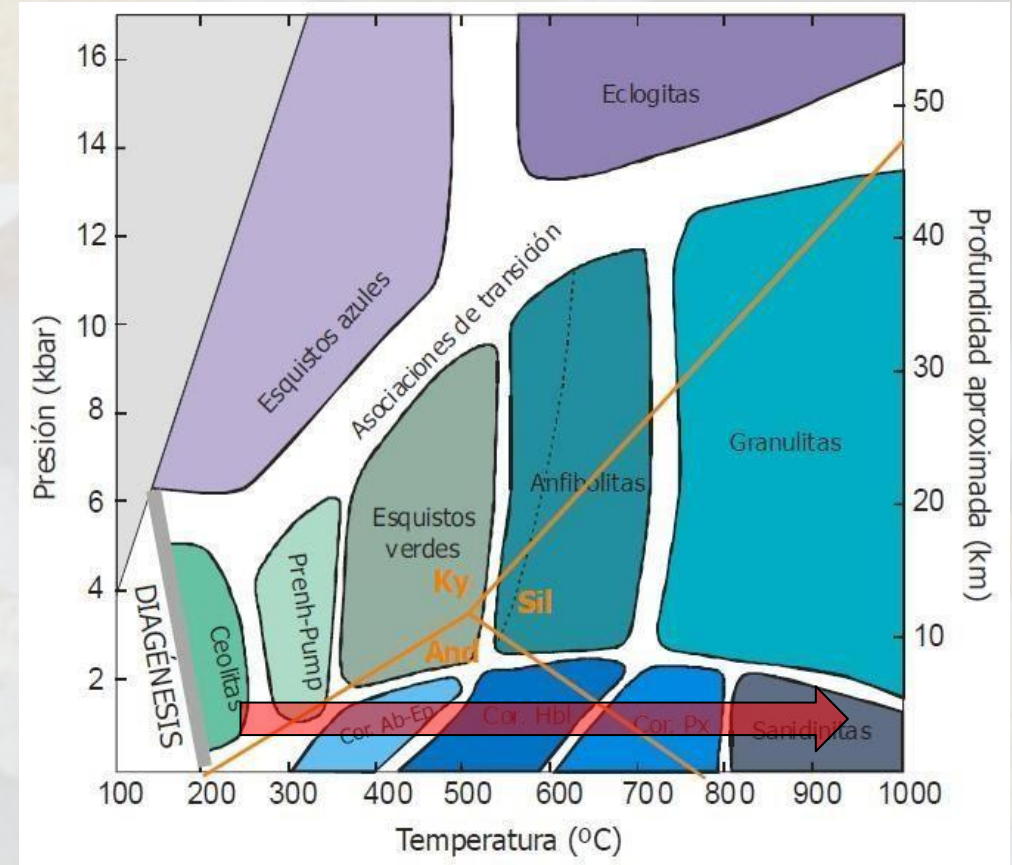


Esquistos verdes → Anfibolitas → Granulitas

Series de facies metamórficas

Serie de metamorfismo de contacto

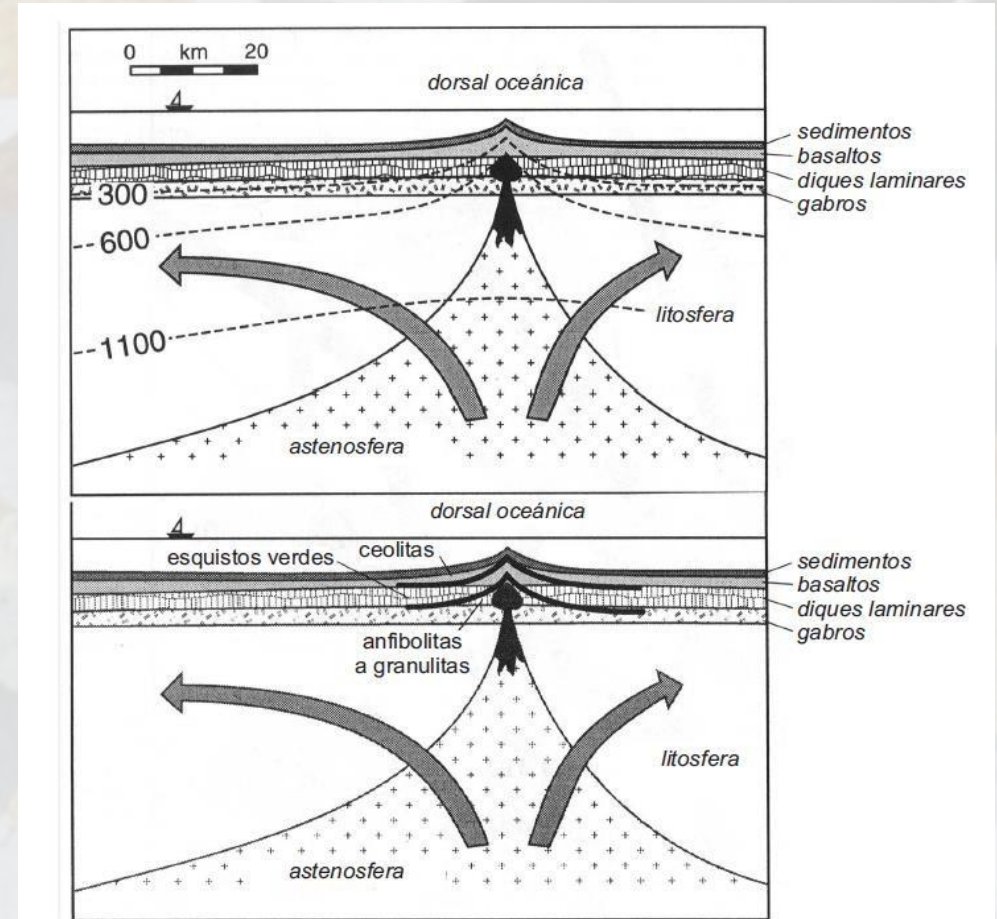
- Muy baja presión y temperatura media a alta
- Gradiente térmico aparente 80 °C/km



C. con Albita – Epidota ➡ C. Anfibólicas ➡ C. Piroxénicas ➡ Sanidinitas

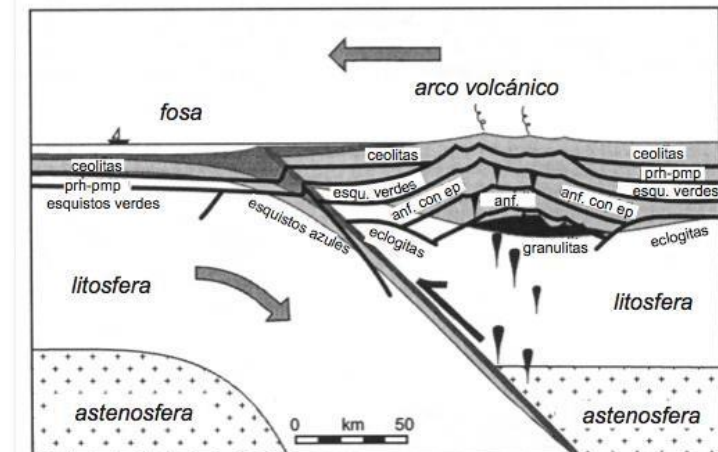
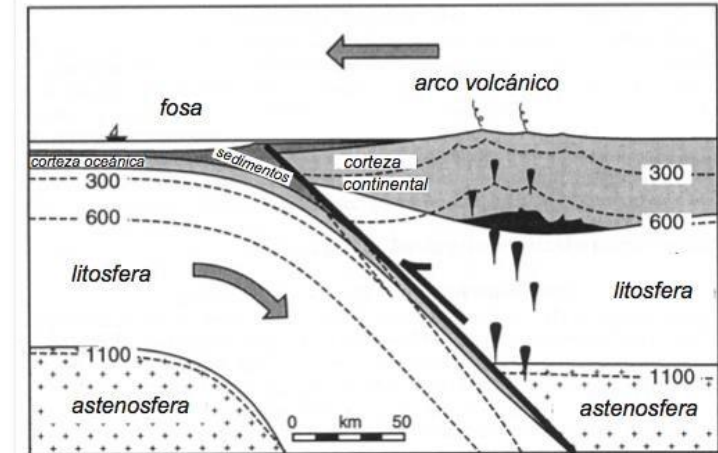
Series de facies metamórficas y tectónica de placas

- Rocas constantemente desplazadas hacia afuera de la dorsal.
- Reacciones metamórficas necesitan agua.
- Serie de facies de baja presión tipo Buchan



Series de facies metamórficas y tectónica de placas

- En zonas de subducción: grandes profundidades a temperaturas relativamente bajas → Metamorfismo de tipo Franciscano.
- En las cercanías del arco: altas temperaturas a bajas presiones → metamorfismo de tipo Barrow





Facies metamórficas

Facies Esquistos Verdes

Esquisto verde: Roca metamórfica foliada de grano fino a medio, donde predominan los mxs de clorita, actinolita y epidota con o sin presencia de albita, Qz y calcita. Se forman por metamorfismo regional de rocas.

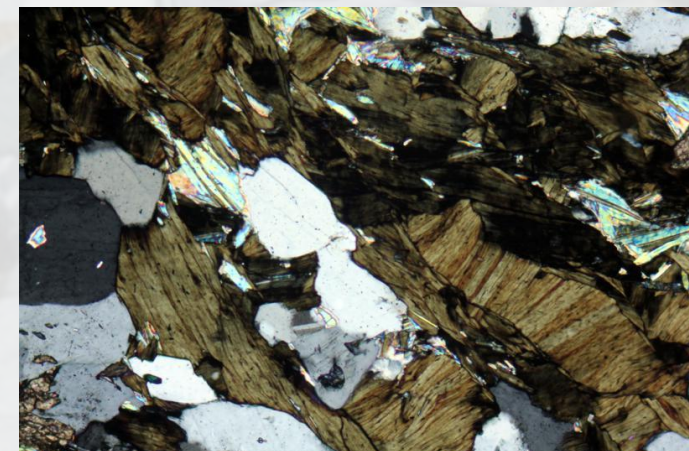
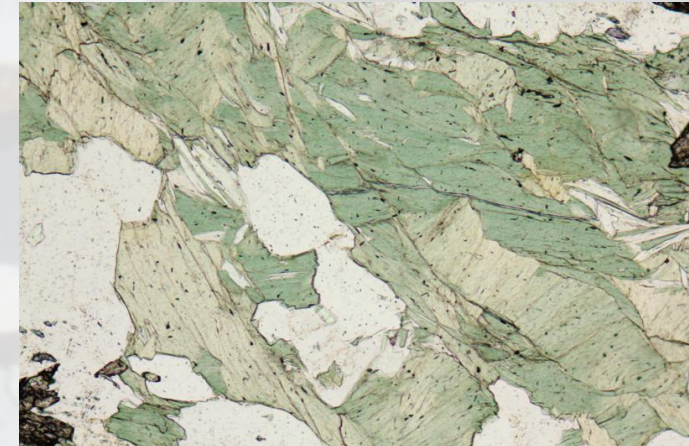
Pueden subdividirse en dos facies:

- Facie de esquistos verdes inferior: T más bajas; Prehnita – Pumpellyta se superponen a la facie.
- Facie de esquistos verdes superior: T más altas, se solapa con la facie de sub-anfibolitas.

Minerales más comunes

+/- Plagioclasas (Ab)- Clorita- Actinolita- Epidota

Texturas comunes: Lepidoblástica, Nematoblástica y/o Poikilitica



Facies Anfibolitas

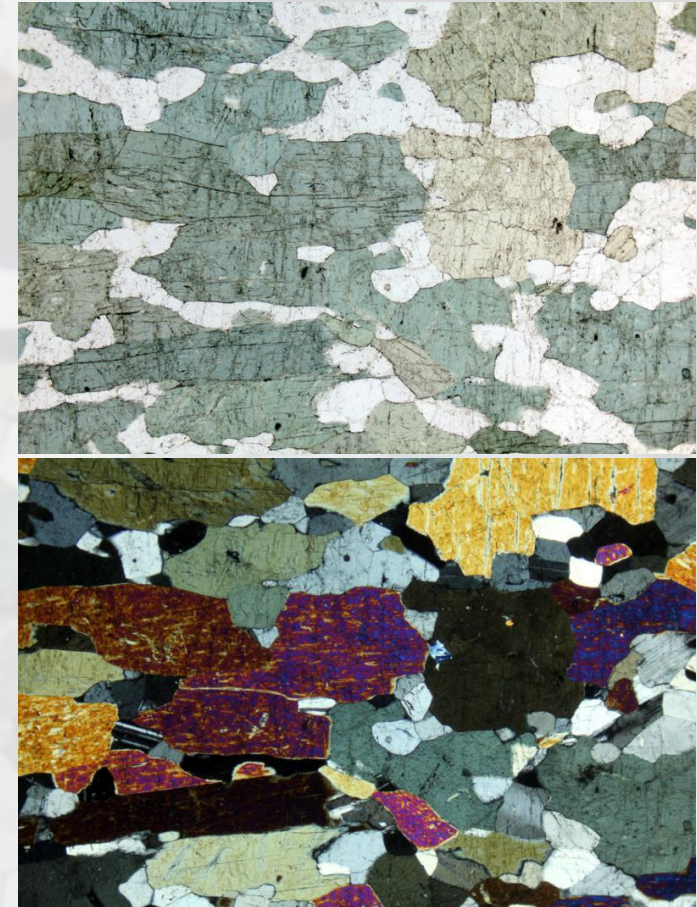
Minerales más comunes

Hornblenda- Cummingtonita (Anf)- Plagioclasas
intermedias (An 30-60) $\pm$ Qz $\pm$ Bt

Texturas comunes: Nematoblástica Poikiloblástica

Anfibolita: roca metamórfica que suele presentar estructuras de Gneiss compuesta principalmente por anfíbol (> 30 vol% de la roca; >50 vol.% de los mxs máficos). También suele presentarse Qz, Cpx, granate, Bt, Ep, etc.

- Las Anfibolitas definen un conjunto particular de condiciones PT con T entre $500 - 750$ °C y presiones de 7 a 8 kbar.



Facies Granulita

Granulita: es una roca metamórfica de alto grado en la que los silicatos de Fe – Mg se encuentran principalmente libres de hidroxilo (principalmente mxs anhidros). Pueden presentar estructura de Gneiss.

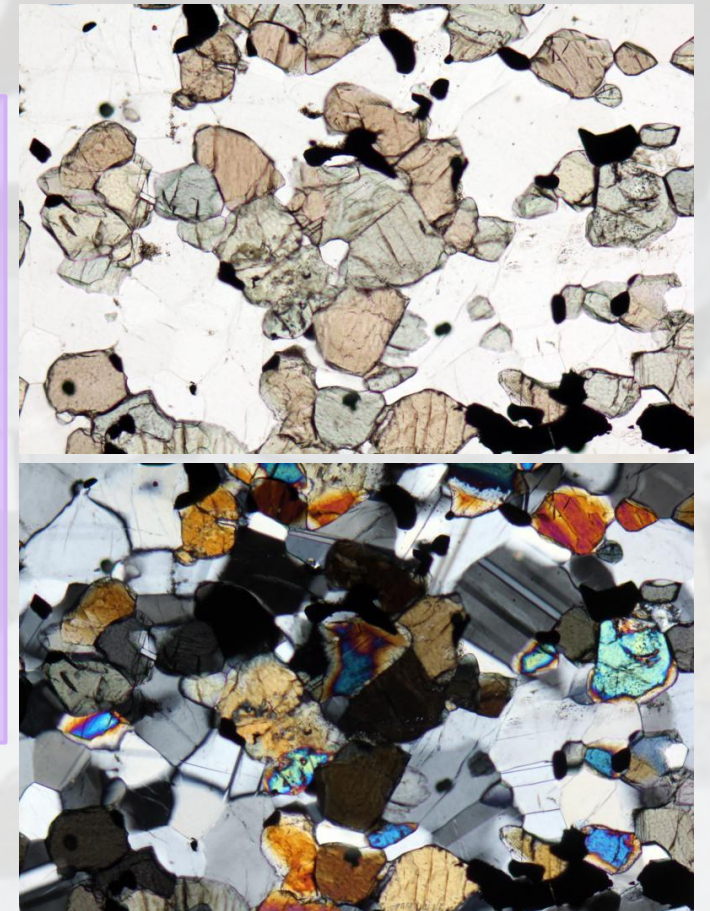
- Representan el grado más alto de rocas metamórficas regionales que contienen piroxeno.
- Asociaciones mxs pueden presentar rangos de T entre 650 – 900°C y P entre 5 – 12 kbar .
- En la parte inferior de la facie pueden aparecer algunos mxs hidratados como Anf.
- **Ausencia de muscovita.**

Minerales más comunes

Granate- Ortopiroxeno- Anfíbolas-
Plagioclasa (An)- Ortoclasa

Texturas comunes: Granoblástica

Los mxs hidratados como anfíboles (tremolita y hornblenda) se deshidratan en piroxeno y los mxs filosilicatos (como muscovita) se deshidratan a mxs anhidros (Ortoclasa).



Facies Esquistos Azules

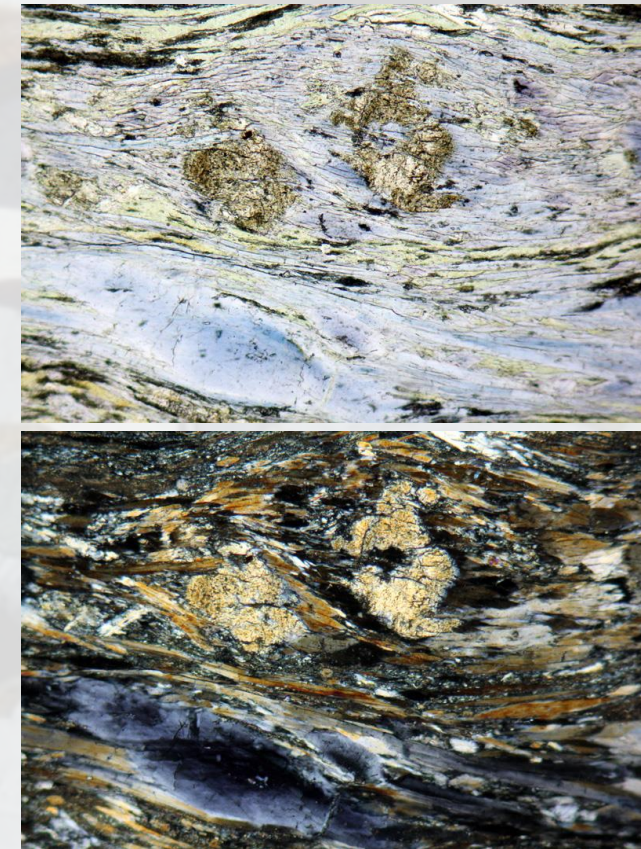
Minerales más comunes

Glaucofano- Lawsonita- Clinozoisita (Ep*)
Granate- Mica Blanca

Texturas comunes: Nematoblástica, Poikiloblástica, Aciculada, y/o pórfidoblástica

Esquisto azul: roca metamórfica regional formada en condiciones de alta P y baja T. Se da en ambientes de subducción con bajos gradientes geotérmicos (4 – 14 °C/km). Su preservación requiere una alta tasa de exhumación.

- Si la *t* aumenta la facie de esquistos azules es reemplazada por la de esquistos verdes
Glaucofano → Clorita
Lawsonita → Epidota
Glaucofano + Lawsonita → Actinolita
- Si la *P* aumenta, la facie de esquistos azules pasa a eclogita



Facies Eclogita

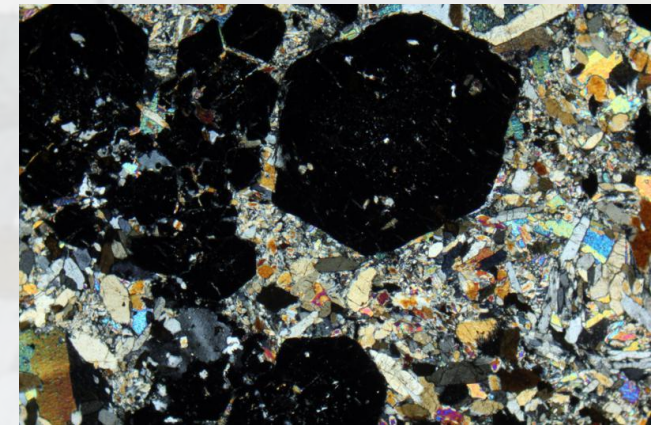
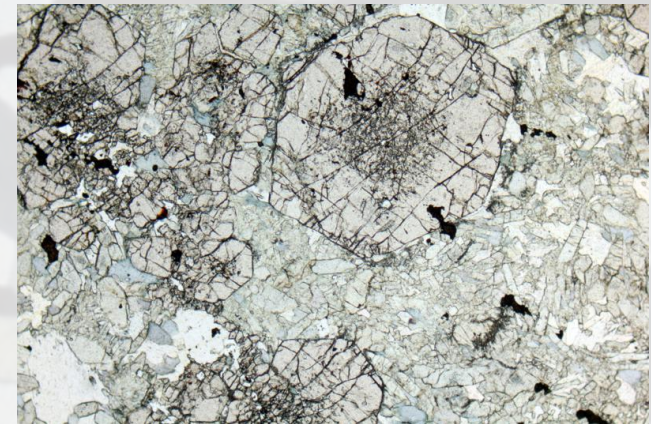
Minerales más comunes

Granate- Clinopiroxeno- Cuarzo- Algunos
Anf- Ausencia de Pl

Texturas comunes: Granoblástica, poiquilítica,
reacciones coroníticas

Eclogita: roca metamórfica de alta P/T compuesta por más del 75% de granate (grte piropo o almandino rico en Mg) y onfacita (Cpx). NO contiene Pl. Suele presentarse rutilo, cianita y Qz.

La facie de eclogita se reconoce principalmente en protolitos de composición basáltico; e.g., gabro:





Mineralogía

Tremolita-Actinolita- Ferroactinolita

Propiedades ópticas

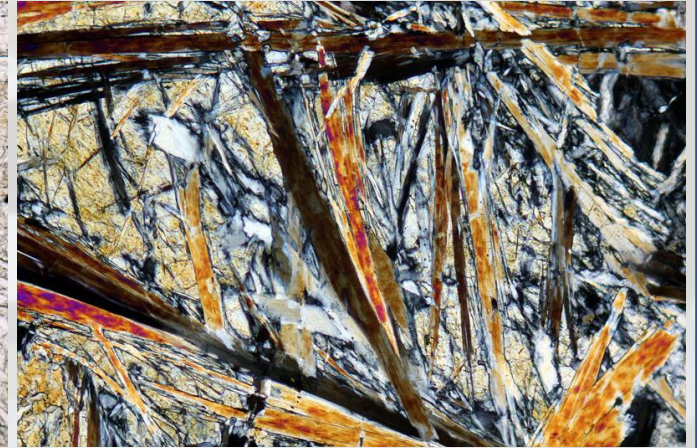
N//

- Color: incoloro, amarillo verdoso pálido, azul verdoso pálido, verde, verde pálido, verde azulado, verde oscuro.
- Pleocroísmo: **débil**
- Hábito: prismático
- Relieve: **moderado a alto relieve**
- Clivaje: en 1 o dos direcciones

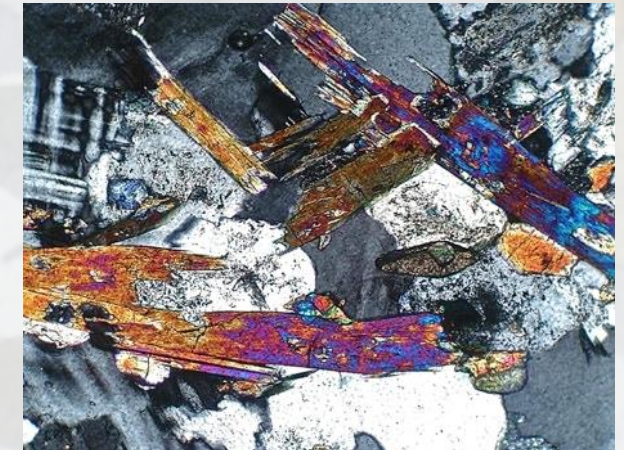
NX

- CI: **hasta mitad de 2° orden.**
- Extinción: **entre 11 y 28°**
- Elongación: largo lento
- Signo óptico: Biaxial -

Tremolita



Actinolita



Epidota

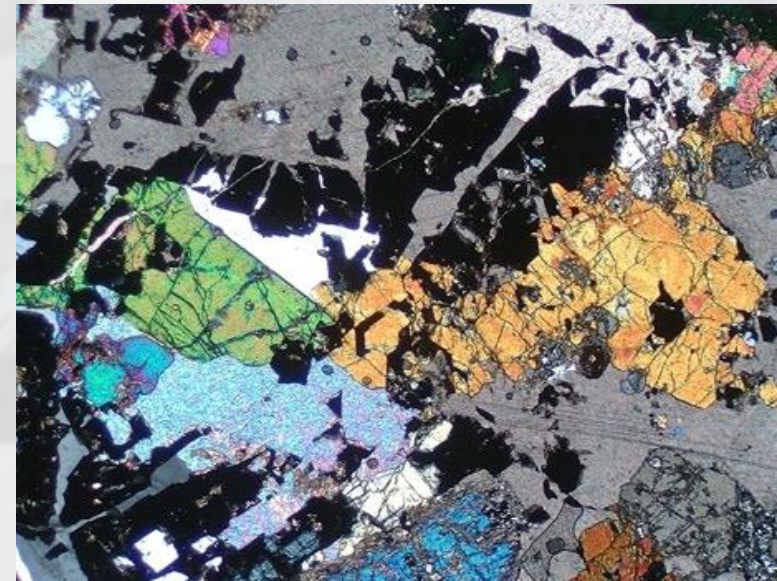
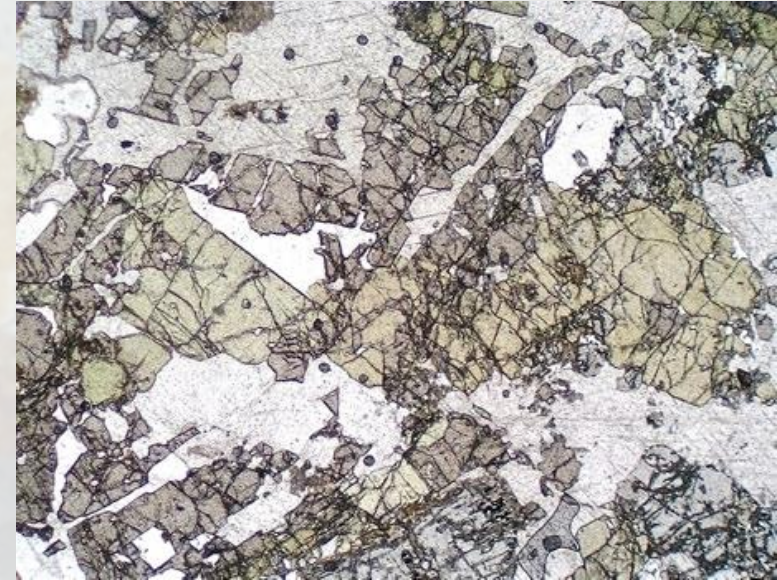
Propiedades ópticas

N//

- Color: **incoloro, verde o amarillo, dependiendo de la cantidad de Fe**
- Relieve: **alto**
- Pleocroísmo: puede presentar según su contenido de Fe
- Hábito: prismático, granular o lenticular

NX

- CI: **hasta de 3° orden, aumenta con el contenido de Fe.**
- Manto de Arlequín
- Extinción: **inclinada (25°-40°) y paralela (si es alargada)**
- Signo óptico: Biaxial -



Clinozoisita

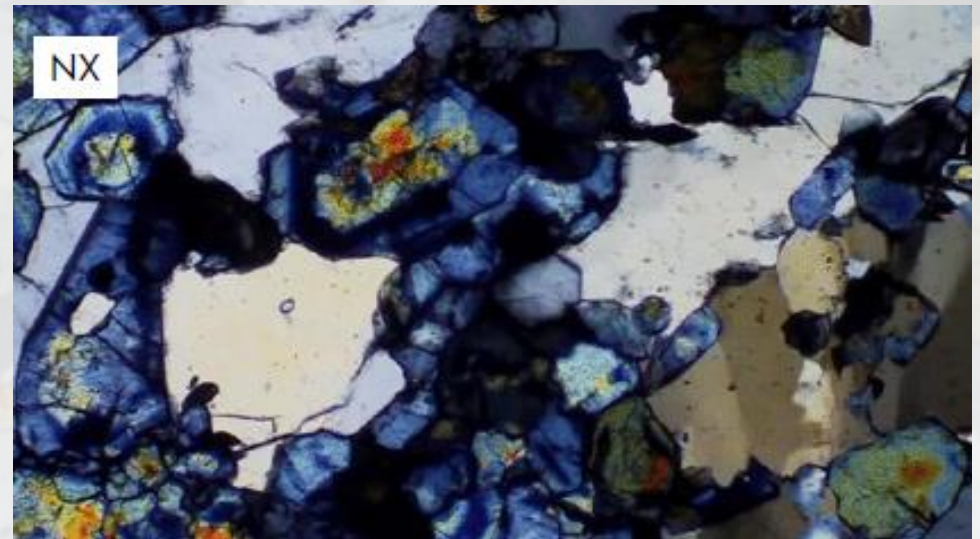
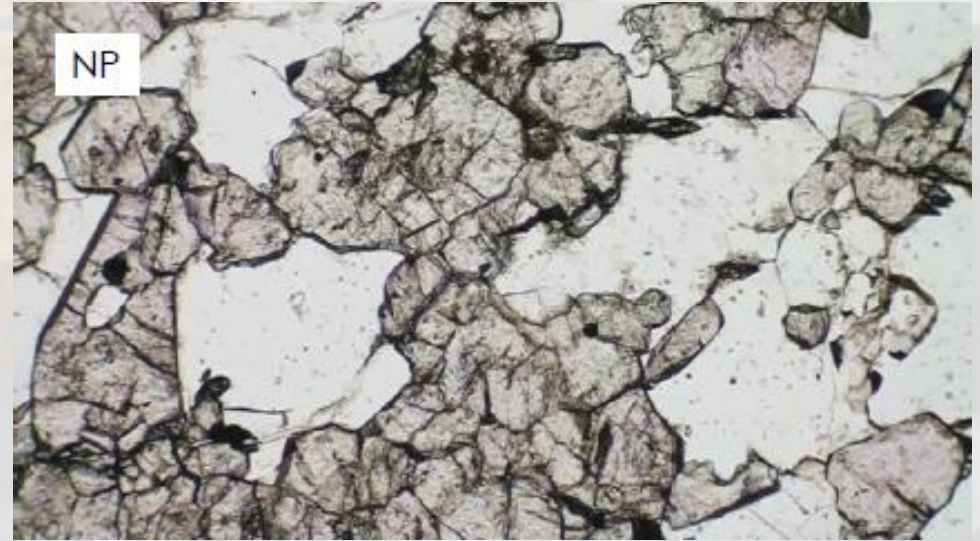
Propiedades ópticas

N//

- Color: incoloro
- Relieve: **alto**
- Hábito: cristales alargadas o agregados columnares.

NX

- CI: **hasta mediados del 1º orden, en ocasiones anómalos.**
- Extinción: **inclinada (0-25°)** y paralela (si es alargada)
- Signo óptico: Biaxial +



Granate

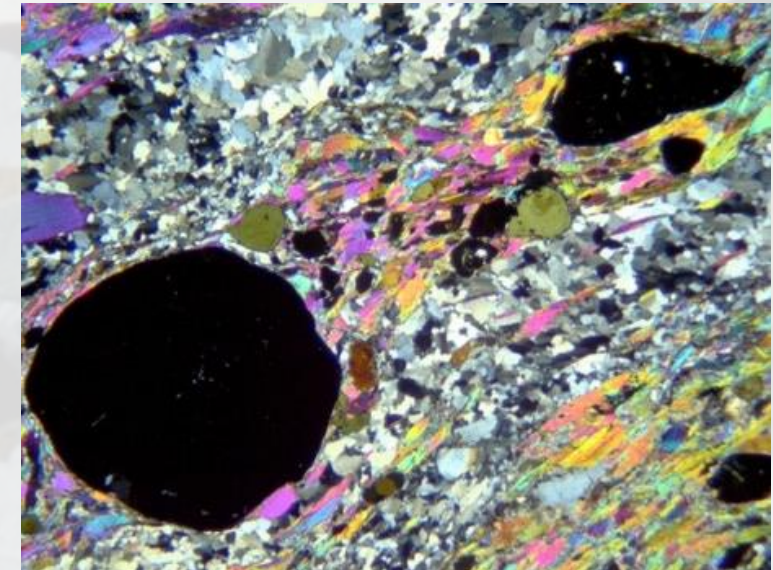
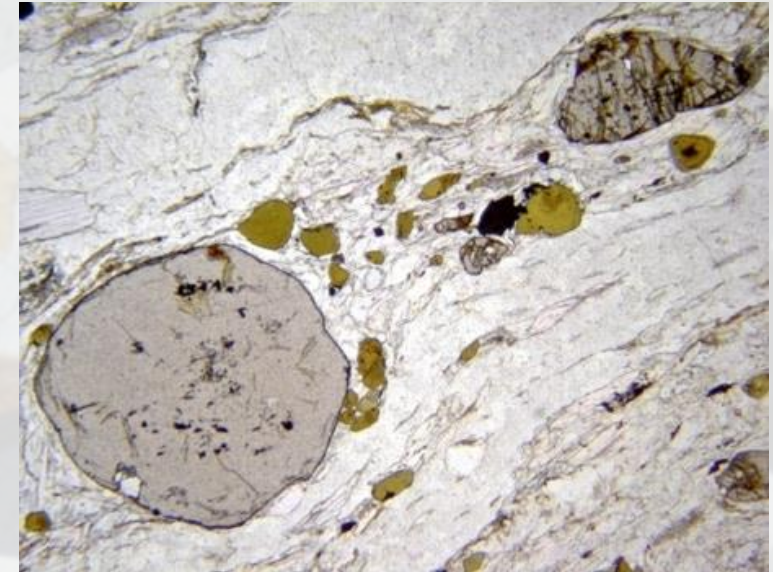
Propiedades ópticas

N//

- Color: incoloro, rojizo pálido a pardo oscuro, gris verdoso (variedades pálidas de los especímenes a muestra de mano)
- Relieve: **alto**
- Forma: dodecaedros euhedrales a subhedrales

NX

- Como es un mineral isótropo no se observan.



Glaucofano

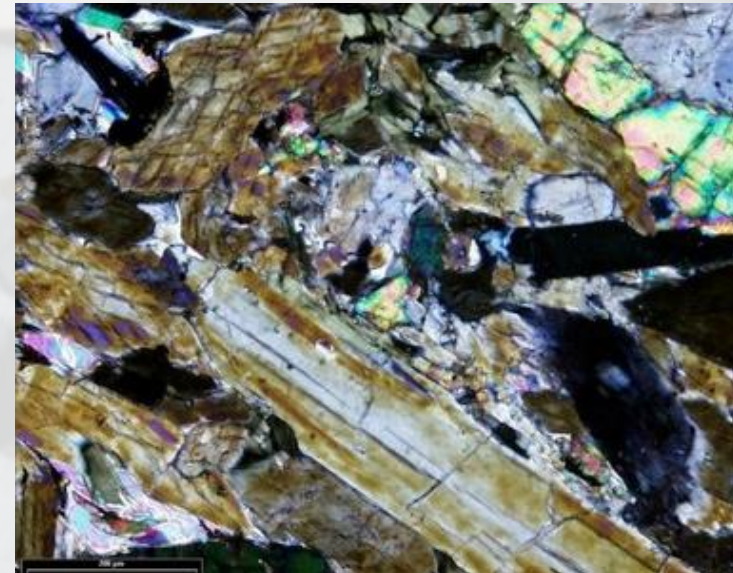
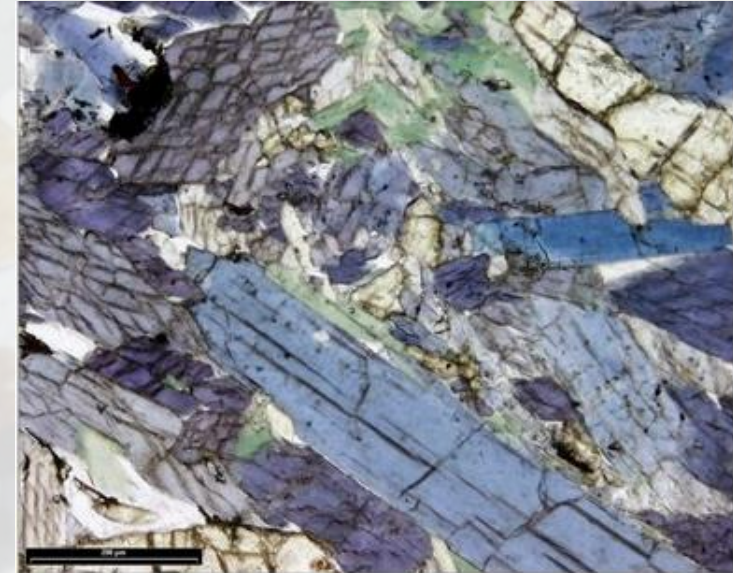
Propiedades ópticas

N//

- Color: incoloro, azul pálido, amarillento, **azul lavanda**, verde azulado, azul verdoso, violeta.
- Pleocroísmo: **marcado**
- Hábito: prismático
- Relieve: moderado a moderadamente alto
- Clivaje: en dos direcciones

NX

- CI: **de mitad de 1° orden a finales de 1° orden. A veces, enmascarado.**
- Extinción: **menor a 10 o 22°**
- Elongación: largo lento
- Signo óptico: Biaxial -



Lawsonita

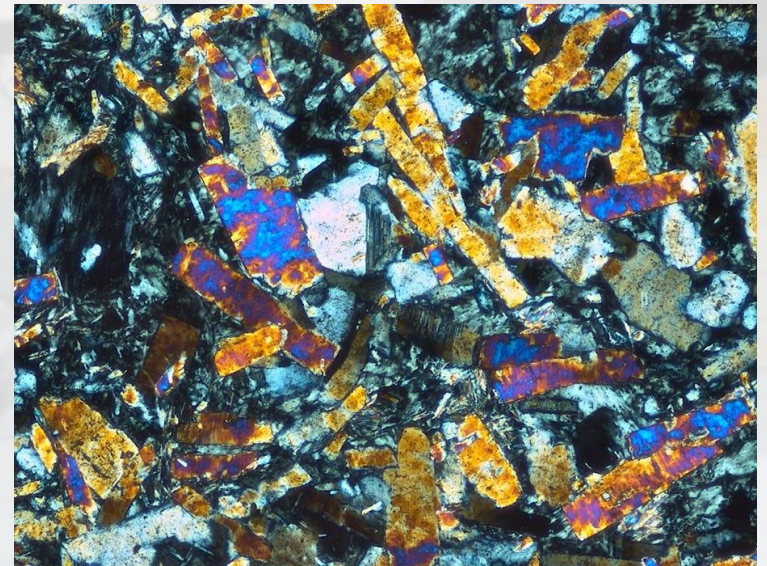
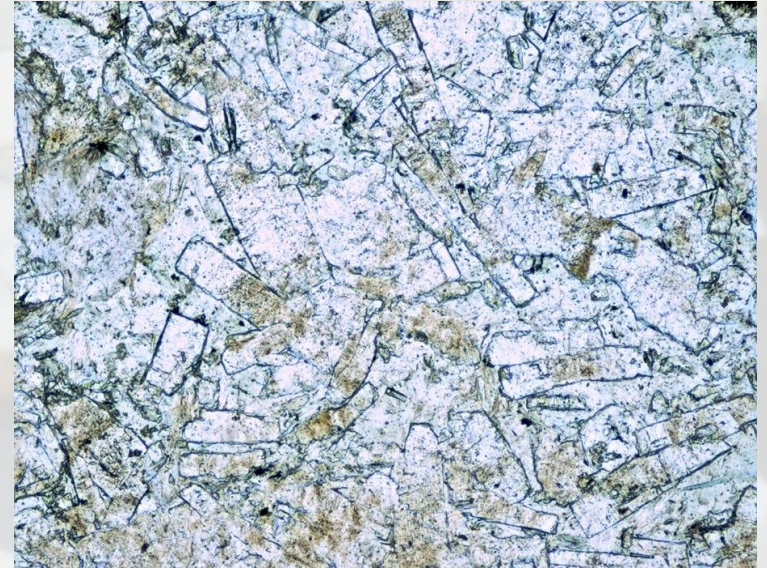
Propiedades ópticas

N//

- Color: generalmente incoloro
- Pleocroísmo: **suave en variedades coloreadas**
- **Hábito: tabular**
- Relieve: moderado a moderadamente alto.
- Clivaje: en dos direcciones

NX

- CI: **de principio de 2do orden (blancos y amarillos principalmente).**
- Extinción: **recta**



Pumpellyita

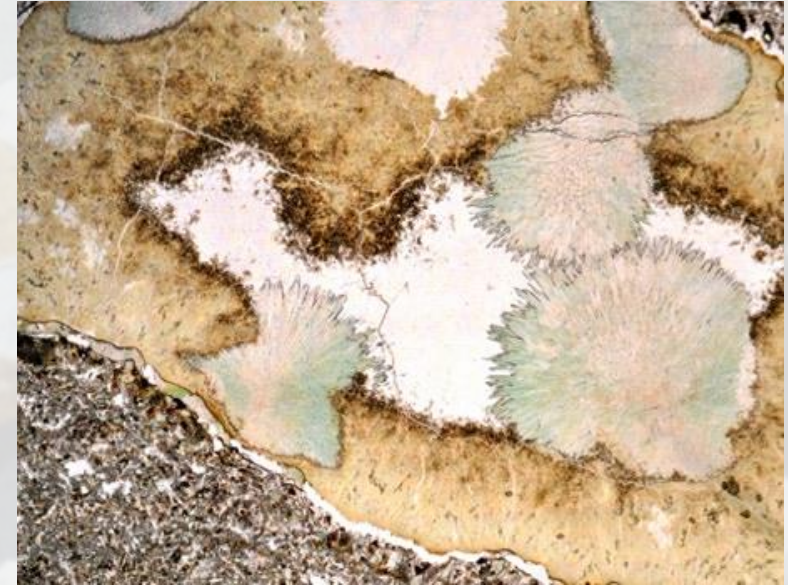
Propiedades ópticas

N//

- Color: **verde manzana, amarillo a pálido**
- Relieve: **alto**
- Pleocroísmo: **fuerte**
- Hábito: cristales elongados, agregado fibroso (radiales) o masivos

NX

- Extinción: **atigrada**
- CI: **desde rojo de 1er orden hasta azul de segundo orden. Puede presentar colores anómalos (azul o marrón). El color de interferencia y los índices de refracción aumentan con el contenido de Fe.**



Prehnita

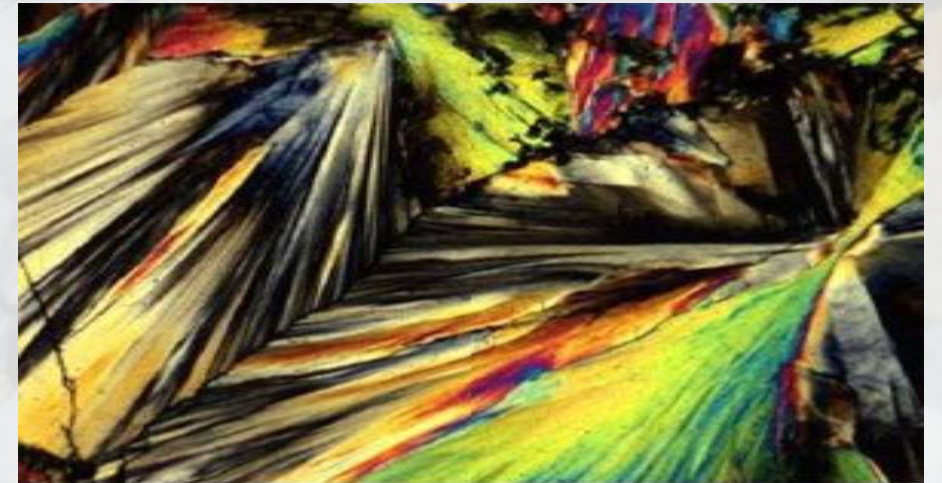
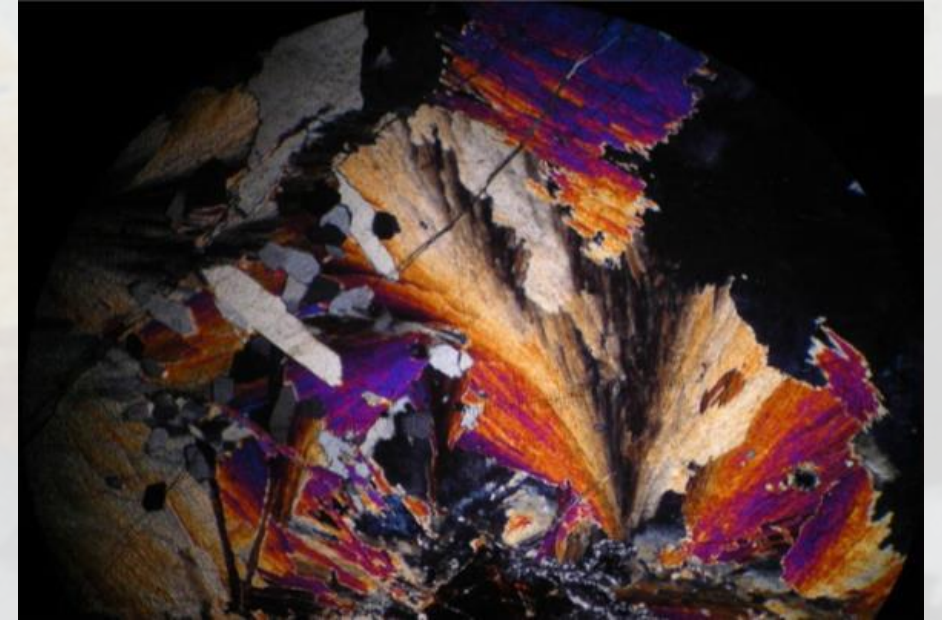
Propiedades ópticas

N//

- Color: incoloro
- Relieve: medio
- Hábito: **cristales en agregados radiales, tabulares o columnares.**

NX

- CI: **hasta 2° orden**
- Extinción: **paralela en abanico**
- Signo óptico: Biaxial (+)





fcfm

Geología
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Metabasitas

Petrología Ígnea y Metamórfica GL5103-1, Primavera 2022

Profesor: Diego Morata

Auxiliar: Luis Naranjo

Ayudante: Javiera Terán