

**Petrologia metamòrfica**

Codi: 101057

Crèdits: 6

| Titulació        | Tipus | Curs | Semestre |
|------------------|-------|------|----------|
| 2500254 Geologia | OB    | 3    | 2        |

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

**Professor/a de contacte**

Nom: Joan Reche Estrada

Correu electrònic: Joan.Reche@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Gisela Leoz Munte

**Prerequisits**

En general, es considera convenient haver assolit competències associades a Fonaments de Geologia, Química de la Terra, Física per a la Geologia, Matemàtiques per a la Geologia, Mineralogia. Petrologia Ígnia, Petrologia Sedimentària, Geoquímica i Geologia Estructural I.

En particular, es recomana repasar els següents conceptes:

- Els coneixements bàsics sobre l'estructura interna de la Terra, Minerals i Roques, Processos Geològics Interns i Metamorfisme i Magmatisme
- Els de Termodinàmica i cinètica química, reactivitat a l'estat sòlid i diagrames de fase
- Els de Treball i Energia i Temperatura i Calor
- Els sistemes d'equacions, el càlcul matricial i les funcions i la seva derivació i integració
- La composició, Estructura i cristal·loquímica dels principals Minerals formadors de roques i la seva gènesi
- La Mineralogia òptica
- La classificació, nomenclatura, principals característiques mineralògiques, texturals i geoquímiques i l'origen de les principals roques ígnies i sedimentàries
- La geoquímica dels processos diagenètics i endògens (magmàtics, metamòrfics i d'interacció entre fluids i roques a altes pressions i temperatures)
- Les relacions esforç-deformació, la reologia, les característiques dels règims fràgil i dúctil de la deformació i les diferents estructures, la seva descripció a diferents escales i la seva representació gràfica a través d'esquemes o mapes.

**Objectius**

Els objectius principals de l'assignatura són:

- Aprendre les característiques del metamorfisme i de les roques metamòrfiques: mineralògiques, texturals, geoquímiques, la seva gènesi i els seus contextos geotectònics.
- Aprendre a classificar i anomenar els diferents tipus de metamorfisme i de roques metamòrfiques.
- Aprendre els fonaments de la metodologia moderna d'estudi en Petrologia Metamòrfica i les seves principals fites històriques.
- Aprendre a identificar i interpretar les microestructures de les roques metamòrfiques en mostra de mà i al microscopi petrogràfic.
- Aprendre els diferents processos i factors que caracteritzen la petrogenèsi de les roques metamòrfiques i les eines per caracteritzar-los.
- Aprendre a identificar en mostra de mà i al microscopi els diferents tipus de roques metamòrfiques.
- Aprendre a descriure i representar gràficament i interpretar les dades petrogràfiques sobre mineralogia i textura i les dades geoquímiques d'observació.
- Aprendre les bases de la integració de les dades d'observació amb la teoria petrogenètica, de manera quantitativa, utilitzant les eines físico-químiques i matemàtiques i informàtiques adequades.

- Teoria: Unitat I- Tenir una visió global del fenomen del metamorfisme, tot remarcant-ne els aspectes següents: la definició, la tipologia, els tipus de contextos geològics, les relacions amb la tectònica global i la influència relativa dels factors pressió, la temperatura, la coexistència amb fluids i variables cinètiques. Conèixer les bases de la nomenclatura de les roques metamòrfiques i de la metodologia de treball. Unitat II- Conèixer les bases de la teoria químico-mineralògica i la teoria d'anàlisi textural i com s'utilitzen per a esbrinar l'evolució de les roques metamòrfiques. Aprendre com a partir de l'estudi químic-mineralògic i textural (variables d'observació) es pot extreure informació sobre variables no observables com la pressió i temperatura de formació, l'edat del metamorfisme i les característiques dels fluids presents durant el metamorfisme.

- Pràctiques de Laboratori: Saber reconèixer en làmina prima els minerals metamòrfics (silicats i no-silicats principals) i, també, alguns d'ells en mostra de mà, les microestructures metamòrfiques i els principals tipus de roques metamòrfiques (ambdós aspectes en làmina prima i en mostra de mà). Saber aplicar la nomenclatura de les roques metamòrfiques. Conèixer les eines bàsiques de representació i descripció de les associacions minerals metamòrfiques.

- Pràctiques de Camp: Conèixer les eines fonamentals de l'estudi de camp de les roques metamòrfiques. Aprendre a reconèixer els principals minerals, textures i roques en els seus afloraments.

## Competències

- Analitzar i utilitzar la informació de manera crítica.
- Aprendre i aplicar a la pràctica els coneixements adquirits i resoldre problemes.
- Demostrar interès per la qualitat i la praxi de la qualitat.
- Identificar i caracteritzar minerals i roques mitjançant tècniques instrumentals, determinar-ne els ambients de formació i conèixer-ne les aplicacions industrials.
- Integrar evidències de camp i laboratori amb la teoria, seguint una seqüència des de l'observació a l'anàlisi, el reconeixement, la síntesi i la modelització. Formular i comprovar hipòtesis a partir d'aquesta integració.
- Processar, interpretar i presentar dades de laboratori utilitzant tècniques qualitatives i quantitatives, i els programes informàtics adequats.
- Reconèixer els processos mineralogenètics i petrogenètics i la seva dimensió temporal.
- Transmetre adequadament la informació, de forma verbal, escrita i gràfica, i utilitzant les noves tecnologies de comunicació i informació.
- Treballar amb autonomia.

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar i utilitzar la informació de manera crítica.
2. Aprendre i aplicar a la pràctica els coneixements adquirits i resoldre problemes.
3. Demostrar interès per la qualitat i la praxi de la qualitat.
4. Raonar a partir de diagrames de fases.

5. Reconèixer els principals tipus de roques en mostra de mà i a través del microscopi petrogràfic.
6. Relacionar cada tipus de roca amb la seva gènesi i la seva dimensió temporal.
7. Relacionar les observacions de minerals i roques en el camp amb les del laboratori i amb la teoria genètica, a partir de les textures.
8. Transmetre adequadament la informació, de forma verbal, escrita i gràfica, i utilitzant les noves tecnologies de comunicació i informació.
9. Treballar amb autonomia.

## Continguts

### TEORIA:

#### Unitat I. Fonaments

L1. **El metamorfisme** (1,5h). Definició. Context general. Límits. Causes: estat estacionari, perturbacions i estats transients a la litosfera. Factors: pressió, temperatura, fluids, esforç-deformació, composició. Tipus de canvis metamòrfics: canvi mineralògic i canvi textural.

L2. **Tipus de metamorfisme** (4h). Relació amb la tectònica de plaques. Metamorfisme regional en zones distensives: metamorfisme de soterrament, metamorfisme de dorsal centre-oceànica. Metamorfisme regional en zones convergents: metamorfisme orogènic. Zones de subducció i zones de col·lisió. Metamorfisme de contacte, metamorfisme d'alta deformació i metamorfisme d'impacte.

L3. **Nomenclatura de les roques metamòrfiques** (2h). Estructura bàsica. Termes referents al protòlit. Termes referents a la textura o fàbrica. Termes especials. Adicions amb base mineralògica. Termes referents a les condicions P-T. Conclusions.

L4. **Metodologia** \* (1h). Resum de història de la Petrologia Metamòrfica. El mètode modern: Limitacions, tipus d'aproximacions: empírica, experimental i teòrica. Introducció a la Petrogènesi metamòrfica: les variables observables i no observables. El model d'equilibri. Objectius de la Petrologia Metamòrfica. (\*) en funció del temps disponible es plantejarà o no com una activitat a treballar autònomament pels estudiants amb bibliografia que es proporcionarà.

#### Unitat II. Factors i variables del metamorfisme

L5. **Textura i Fàbrica** (2h). Introducció: definicions i nomenclatura. La transferència de massa. Difusió. Nucleació i creixement-reabsorció. Deformació. Textures de cristal·lització estàtica: granoblàstiques, porfiroblàstiques. Textures de desequilibri: reaccionals. Textures deformationals: Foliacions i liniacions. Textures cataclàstiques i milonítiques. Textures mixtes: relacions cristal·lització-deformació.

L6. **L'associació mineral** (4h) Definicions. Equilibri mineralògic: evidències. La regla de les Fases. La composició mineral: components de fase. Espais composicionals als silicats: relacions amb l'estructura. La composició global de les roques: components del sistema. La moda. La relació moda - composició mineral - composició global. Representació: diagrames de compatibilitat. Minerals índex. Associacions característiques. Grau metamòrfic. Zones i Isogrades. Les reaccions metamòrfiques. Les Fàcies metamòrfiques: visió històrica i actual del concepte. Sèries de Fàcies. Gradient metamòrfic de camp.

L7\*\*. **La pressió i la temperatura i el temps (P-T-t)** (2h). Pressió litostàtica i pressió dirigida. Geotèrmia i flux de calor a la litosfera. La geotèrmia. Estimació per mesures superficials. Càlcul teòric de la geotèrmia. Equació del flux calorífic. Les trajectòries P-T-t. Models senzills d'evolució P-T-t: model d'intrusió magmàtica laminar, models de duplicació crustal o models de col·lisió i models mixtes d'engruiximent crustal amb intrusions magmàtiques. Duració dels esdeveniments metamòrfics. Velocitats característiques: cinètica dels canvis metamòrfics. Conceptes de geocronologia. La temperatura de tancament. Mètodes de datació. La trajectòria P-T-t. Relacions entre trajectòries P-T, geotermes litosfèriques i gradients metamòrfics de camp. Conceptes de geotermobarometria.

L8\*\*. **Els fluids (f)** (2h). Introducció. Importància. Proves de la seva existència. Característiques de la fase fluida: quantitat, estat físic, composició, localització. Mecanismes de mobilitat. Influència en les reaccions metamòrfiques: control intern vs. control extern.

\*\* Els conceptes relacionats amb aquests temes sobre els factors P-T-t s'aniran introduint al llarg del curs, per tant en tot cas en L7-L8 es farà més èmfasi en aquells conceptes més avançats, no desenvolupats durant el curs, assignant un temps variable en funció del temps disponible a finals del semestre.

## PRÀCTIQUES:

### Unitat I. Microestructures i fàbriques metamòrfiques

Pràctica 1. **Microestructures Granoblàstiques** (2h). Procediments d'anàlisi textural de les roques metamòrfiques. Microestructura granoblàstica polygonal. Microestructura granoblàstica decussada. Microestructura Porfiroblàstica de matriu granoblàstica.

Pràctica 2. **Microestructures reaccionals** (2h). Zonacions composicionals en minerals metamòrfics. Vores i corones reaccionals. Pseudomorfisme. Intercreixements simplectítics. Lamel·les d'exolució.

Pràctica 3. **Microestructures deformacionals** (2h). Microestructura Granoblàstica orientada. M. Lepidoblàstica. M. Nematoblàstica. M. Porfiroblàstica de matriu foliada. M. Porfiroclàstiques milonítiques i cataclàstiques.

### Unitat II. Les Roques metamòrfiques

Pràctica 4. **Metabasites** (4h). Sistema NCFMASH i diagrama ACF. Xarxa petrogenètica. Sèrie de Fàcies de P baixa - mitjana: Esquists verds. Amfibolites i amfibolites amb granat. granulites màfiques. Sèrie de Fàcies d'alta P: Esquists blaus. Eclogites i retroeclogites.

Pràctica 5. **Metapelites** (4h). Sistema KFMASH i influència d'altres elements (Mn, Ca, Na). Diagrama AFM. Xarxa petrogenètica. Metapelites de la sèrie de P mitjana (Barrow): Pissarres - Fil.lites, Esquists, gneissos pelítics. Metapelites de la sèrie de P baixa (Buchan): Pissarres, fil.lites i esquists motejats, cornianes pelítics.

Pràctica 6. **Roques quars-feldspàtiques** (2h). Sistema KNASH. Diagrama AKN. Nomenclatura: semi-pelites, metapsamites i meta-granitoids. Canvis mineralògics principals.

Pràctica 7. **Roques calcosilicatades** (2h). Sistema CMS-HC. Diagrama CMS. Diagrames T - X(fluid): metamorfismes amb control intern o extern de les reaccions. Canvis mineralògics principals en marbres i roques calcosilicatades senzilles a P mitjana i baixa.

## Metodologia

### Activitats dirigides:

#### Classes de Teoria:

El mètode principal de les classes presencials de teoria seran les Lliçons Magistral. Es del màxim interès que aquestes siguin participatives. Es proporcionarà als alumnes, a través del Campus Virtual, els resums dels continguts de les presentacions utilitzades pel professor a les classes teòriques, així com enllaços d'ampliació de coneixements de manera previa a les sessions teòriques. Es considera de la màxima importància que aquests resums de continguts serveixin perquè els alumnes facin una preparació previa a la sessió teòrica corresponent de manera que això permeti la realització d'activitats més diversificades com explicacions parcials dels punts més importants, resolució de dubtes o exercicis de reforç sobre el tema durant les sessions teòriques.

#### Classes de Pràctiques:

Consisteixen en l'estudi d'un conjunt de làmines primes petrogràfiques i mostres de mà de roques metamòrfiques. Les classes s'estructuren en: a) Es proporcionarà als alumnes, a través del Campus Virtual, una introducció a cada tema pràctic en format variat. Aquesta introducció contindrà exemples fotogràfics o enllaços útils per a les sessions pràctiques. Es considera de la màxima importància que aquests resums de

continguts serveixin perquè els alumnes facin una preparació previa a la sessió pràctica corresponent de manera que això permeti la màxima dedicació a la pràctica durant la sessió corresponent. b) realització per part dels alumnes de fitxes normalitzades d'observacions sistemàtiques de tipus mineralògic i textural de làmines primes i mostres de visu, amb anotacions i esquemes, que caldrà anar incorporant a un dossier de pràctiques. La presentació d'aquest dossier podrà ser requerida a qualsevol alumne en varies ocasions al llarg del semestre, per comprovar el progrés del seu treball a pràctiques i assignar-li una qualificació que es tindrà en compte a l'avaluació. Els alumnes disposaran d'un o varis exemples de referència per a la correcta realització de les fitxes. Quan es requereixi la presentació del dossier a un alumne s'en avaluarà d'una banda el progrés (grau i qualitat general de les fitxes desde la Pràctica 1 fins la Pràctica actual) i en major detall la última fitxa realitzada en el moment de la correcció. També podrà requerir-se la presentació d'exercicis o problemes relacionats amb els temes de pràctiques, que també podran ser avaluables.

Les qualificacions que eventualment es donin als controls de dossier i als exercicis/problemes podran modificar/modular la nota dels examens de teoria i/o pràctiques. S'avaluarà també l'assistència a les pràctiques i un mínim d'assistència (veure avaluació) es obligatori per superar l'assignatura.

També es podrà establir un fòrum de duptes referents a les Pràctiques.

#### Pràctica de Camp:

Es realitzarà una sortida d'un dia (o sortida virtual alternativa, en cas de requeriment degut a la situació sanitària) on es podran observar afloraments de roques metamòrfiques, els principals tipus litològics i les principals estructures i textures relacionades. La pràctica es realitzarà en una zona a determinar (zona Axial del Pirineu, Costa Brava o Serralada Litoral o Prelitoral - Montseny-Guilleries). L'assistència es obligatoria. A criteri del professor, aquest podrà restringir (veure detalls a l'apartat d'avaluació) l'assistència a la sortida per aquells alumnes que no hagin fet un aprofitament previ que es consideri suficient de l'assignatura (no assistència injustificada a 4 o més pràctiques o no assistència sistemàtica a classe teòrica). La no assistència per causa major s'haurà de justificar documentalment. La qualificació es farà a través d'un test sobre els continguts relacionats amb la sortida (explicacions donades durant el seu desenvolupament i documentació prèvia proporcionada) a realitzar juntament amb el segon examen parcial.

Activitats supervisades:

Tutories: els alumnes disposen de la possibilitat de concertar (e-mail) amb el professor tutories puntuals individuals o bé realitzar-les a través de les eines de comunicació del campus virtual de l'assignatura (s'establirà un Forum de comunicació amb els professors de l'assignatura).

#### Treball de Curs en grup:

Es podrà establir la obligatorietat (o no) de presentar un Treball realitzat en grup sobre diferents aspectes de l'assignatura. Es farà un seguiment d'aquests treballs en grup, en funció de la demanda dels estudiants que podran concertar (e-mail) una tutoria amb el professor. Si escau, es podrà requerir fer una presentació ppt curta (15') per comprovar l'evolució de la realització dels treballs. La entrega final podrà ser en format escrit (s'en comunicarà el format i característiques que haurà de tenir), en format electrònic o ambdós (es comunicarà oportunament). Es podrà establir la obligatorietat d'ús d'un espai Wiki pel seguiment dels treballs per avaluar-ne el seu procés de realització i les contribucions diferenciades de cada alumne al mateix.

Activitat Autònoma:

Es recomana que l'alumne dediqui un mínim de 80 h al llarg del semestre a les activitats autònomes d'estudi, lectures, consultes bibliogràfiques o virtuals, elaboració del treball de curs en grup, autoavaluacions. Per facilitar aquestes tasques convé utilitzar el Campus Virtual (CV) Moodle de l'assignatura com la base d'informació i orientació per l'estudi.

#### Campus Virtual (CV) - Aula Moodle:

Es tracta fonamentalment de proporcionar als alumnes noves connexions amb els temes d'estudi, moltes diferents de les proporcionades a classe de teoria i pràctiques, donar la possibilitat de connectar amb els continguts de l'assignatura durant el temps de treball autònom, fomentar la interactivitat entre els alumnes i el professor i entre els alumnes entre sí, mitjançant l'ús de l'e-mail i els forums de discussió, donar la possibilitat

als alumnes d'autoevaluar-sei possibilitar el seguiment de l'actualitat de l'assignatura a través de notes d'avis periòdiques o notícies. Això es fa a través de l'ús de l'eina Aules Moodle de la UAB on es proporcionen bàsicament guies d'estudi dels diferents temes de teoria i pràctiques.

## Activitats formatives

| Títol                                                                            | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge  |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------|------|---------------------------|
| Tipus: Dirigides                                                                 |       |      |                           |
| Classes de Pràctiques                                                            | 20    | 0,8  | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9    |
| Classes de Teoria                                                                | 24    | 0,96 | 1, 4, 6, 7                |
| Sortida de Camp                                                                  | 7     | 0,28 | 1, 2, 3, 7                |
| Tipus: Supervisades                                                              |       |      |                           |
| Tutories de seguiment del Treball de curs en Grup (despatx C2/162)               | 0     | 0    | 1, 2, 3, 8, 9             |
| Tipus: Autònomes                                                                 |       |      |                           |
| Estudi, lectures, elaboració del Treball de curs en grup, autoavaluacions via CV | 86    | 3,44 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |

## Avaluació

Els resultats d'aprenentatge s'avaluen amb AVALUACIÓ CONTINUADA (AC). La presentació a un 35% de la AC, implica que la qualificació no podrà ser "No presentat". La no presentació a un examen parcial computarà com 0 en el càlcul de la nota AC. Si no es supera l'avaluació continuada (nota AC no calculada degut a algun parcial  $\leq 3$  o nota calculada  $AC < 5$  punts) l'alumne tindrà la obligació de presentar-se als corresponents exàmens de recuperació (aquells en els que hagi obtingut una nota  $\leq 3$ ). Si la qualificació obtinguda en algun examen de recuperació de teoria o pràctiques es  $\leq 3$  la qualificació màxima en acta serà de 4,5 (suspens), independentment de la nota que surti del càlcul final.

### AVALUACIÓ CONTINUADA (AC):

#### 1. TEORIA:

**Qualificació de dos proves parcials de Teoria.** Ambdues proves parcials constaran de preguntes objectives d'elecció múltiple de tipus test i d'altres tipus de preguntes de format/resposta curta o comentaris d'interpretació sobre gràfics del temari.

La ponderació de cada prova parcial teòrica és del 20 % de l'avaluació continuada.

#### 2. PRÀCTIQUES:

**a) Qualificació de dos proves parcials de Pràctiques.** A la primera prova s'haurà de descriure els aspectes mineralògics i texturals d'una làmina prima i anomenar un conjunt de fotografies o gràfics texturals. A la segona prova s'haurà de descriure els aspectes mineralògics, texturals i anomenar el tipus de roca d'una làmina prima i d'una mostra de mà. De cada làmina s'haurà de reconèixer i enumerar-ne la mineralogia (5 punts al primer parcial /3 punts al segon parcial), les textures, fent-ne un esquema i situant-hi els minerals i les textures que es reconeguin (2 punts al primer parcial/ 3 punts al 2n parcial) i se n'haurà d'identificar el tipus de roca segons els criteris de composició global, texturals i mineralògics (2 punts - només al segon parcial). A més, al primer parcial s'hi inclou una fulla/examen amb figures (fotos o esquemes) dels que se'n haurà d'identificar les textures principals i de detall (3 punts només al primer parcial). Pel que fa a la mostra de mà se n'haurà de fer la descripció (utilitzant els criteris que s'indican al llarg del curs) i identificar-la (anomenar-la

segons la nomenclatura Standard IUGS per a roques metamòrfiques) (2 punts - només al segon parcial). Els esquemes texturals de les làmines i roques s'hauran de presentar amb llapis en color. Durant els exàmens només es permetrà consultar els dossiers propis elaborats prèviament a l'examen, però en cap cas es podrà disposar d'apunts de qualsevol altre tipus, com llibres, internet o col·leccions de fotografies. \*condicions no aplicables en cas d'examen virtual.

La ponderació de cada prova parcial pràctica és del 15 % de l'avaluació continuada.

b) Qualificació del dossier de Pràctiques. Es podrà requerir l'entrega del dossier a qualsevol alumne en un o més moments al llarg del curs. A cada alumne se li demanarà el dossier un mínim de 1 vegada. Cada vegada se'n obtindrà una qualificació i aquestes seran promediades al final. La nota mitjana del dossier ponderarà 10%

Els Dossiers hauran de contenir les descripcions mínimes que es detallen a continuació:

Practica 1: Descripció i esquema (dibuix) textural d'1 làmina amb textura Granoblàstica.

Pràctica 2: Descripció i esquema textural de 1 làmina amb textura Reaccional.

Pràctica 3: Descripció i esquema textural de 1 làmines amb textura deformacional.

Pràctica 4: Descripció de la mineralogia, microestructura i classificació de 2 làmines primes de metabasites (a escollir entre amfibolita, granulita màfica, eclogita o esquist blau, però les 2 mostres han de ser de fàcies diferents). 1 descripció de mostra de mà de metabasites.

Pràctica 5: Descripció de la mineralogia, microestructura i classificació de 2 làmines primes de metapelites (esquist, gneis, pissarra-fil·lita motejada, esquist motejat o corniana pelítica). 1 descripció de mostra de mà de metapelites (de la sèrie regional o de la sèrie de contacte).

Pràctica 6: Descripció de la mineralogia, microestructura i classificació de 1 làmina prima i de 1 mostra de mà de roques quarsfelsdpàtiques.

Pràctica 7: Descripció de la mineralogia, microestructura i classificació de 1 làmina prima de marbres/calco silicatades. 1 Descripció de mostra de mà de marbres i roques calco silicatades.

S'haurà d'assolir un nivell de qualitat mínim (a criteri del professor) en els esquemes de descripció (es proporcionaran exemples) i en les descripcions escrites.

La ponderació del dossier de pràctiques és del 10 % de l'avaluació continuada.

### **c) Qualificació de l'assistència a les Pràctiques.**

Es valorarà a través d'un control de signatures al final de les sessions de pràctiques que s'indicaran al calendari de pràctiques de l'assignatura.

La ponderació de l'assistència a les pràctiques és de 5% de l'avaluació continuada.

La no assistència a 4 o més pràctiques no permetrà el càlcul de la nota AC. En aquest cas, caldrà recuperar obligatoriament els dos exàmens de pràctiques, independentment de les notes obtingudes en els exàmens parcials. La nota final de cada parcial de practiques sera en aquest cas la mitjana de les obtingudes en el parcial i en la recuperació corresponent.

3. EXERCICIS RELACIONATS AMB TEORIA I PRACTIQUES: Aquests exercicis/problemes, amb una guia per la seva resolució, podran ser enviats pel professor i entregats pels alumnes via el lliurament d'arxius (facilitat disponible dins l'espai Virtual de l'assignatura, al Campus Virtual) o bé en format imprès, segons s'indiqui. La seva qualificació resultarà en correccions a la nota de cada examen parcial de teoria o pràctiques.

### **4. CAMP:**

**Qualificació del test/examen de camp que s'incorporarà al segon parcial. Ponderació 5% de l'avaluació continuada.**

## 5. TREBALL DE CURS EN GRUP:

Ponderació: 10%. podrà subdividir-se, cas que hi hagi presentació oral o Pòster en:

**a) Qualificació de continguts del treball, després de la seva presentació en format escrit (s'especificarà format).** Ponderació 5% de l'avaluació continuada.

**b) Qualificació de la Presentació oral o escrita (presentació de uns 15') del treball en grup.** En grups d'alumnes (es fixarà el nombre de grups). Segons el nombre d'alumnes es fixarà si la intervenció de tots es necessària (en aquest cas la nota serà personalitzada) o bé ha d'intervenir només 1 o 2 representants del grup (en aquestcas la nota serà grupal, igual per tots els membres del grup). Ponderació 5% de l'avaluació continuada.

Cas que els professors decideixin no proposar treball de curs, el 10% corresponent de la nota aniria assignat a els dos exàmens parcials de pràctiques, que pesarien a ponderar 20% cada un en comptes de un 15%.

La QUALIFICACIÓ FINAL PER AVALUACIÓ CONTINUADA (AC): s'obté com a resultat de la ponderació següent: [nota de PARCIAL 1 de teoria (sobre 10) x (0.20)]\*\* + [nota de PARCIAL 2 de teoria (sobre 10) x (0.20)]\*\* + [nota de PARCIAL 1 pràctiques (sobre 10) x (0.15)]\*\* + [nota de PARCIAL 2 pràctiques (sobre 10) x (0.15)]\*\* + [nota del dossier de pràctiques (sobre 10) x (0.10)] + [nota d'assistència a les pràctiques (sobre 10) x (0.05)] + [nota del TEST DE CAMP (sobre 10) x (0.05)] + [nota del treball (sobre 10) x (0.10)]. La nota mínima de qualsevol dels parcials de teoria o de pràctiques per poder fer el càlcul anterior haurà de ser > 3. Per aprovar l'assignatura per avaluació continuada cal obtenir una nota mínima de 5 punts en aquest càlcul. Els continguts del treball en grup seran avaluats sobre una versió escrita que s'haurà de presentar quan es determini (si no s'indica el contrari en data del segon parcial) i en tot cas abans de les proves de recuperació en el format que s'indicarà. Les notes dels exercicis, del treball i del dossier de pràctiques seran definitives en el moment del càlcul de la nota AC (no son recuperables).

\*\* les notes obtingudes als exàmens parcials de teoria i pràctiques seran modificades amb les obtingudes a la qualificació d'exercicis previs a cada examen, si n'hi ha. Les notes dels parcials de pràctiques poden passar a ponderar 20% cas que no s'assigni treball de curs.

EXAMENS DE RECUPERACIÓ: Els alumnes que no hagin aprovat l'assignatura per avaluació continuada o aquells que havent aprovat per avaluació continuada vulguin teniropció a superar la seva qualificació podran presentar-se als exàmens de recuperació. El format serà el mateix que en els exàmens parcials previs. Es condició indispensable per poder presentar-se a qualsevol examen de recuperació per millorar nota (alumnes ja aprovats per AC o amb suspens i notes en parcials >3) que posin en coneixement del professor prèviament en el termini que aquest establirà a l'efecte a quin examen es volen presentar (qui no respecti el termini d'avís previ no podrà presentar-se a l'examen). Els alumnes amb nota ≤ 3 o No presentats en algun parcial de teoria o pràctiques, no caldrà que facin aquest avís previ ja que la seva presentació es obligatòria en aquest cas. Si la qualificació obtinguda en algun examen de recuperació de teoria o pràctiques es ≤3 la qualificació màxima serà de 4,9 (suspens), independentment de la nota que surti del càlcul. En cas de presentar-se a un examen teòric o pràctic per millorar nota: si la nota obtinguda en la recuperació es superior a la obtinguda en el parcial corresponent es tindrà en compte aquesta en el re càlcul final. Si la nota obtinguda en la recuperació es inferior a la obtinguda en el parcial corresponent, es farà la mitjana aritmètica de les dues notes. Pels càlculs anteriors qualsevol no presentat equival a la nota de 0 pt.

## Activitats d'avaluació

| Títol                                                                                                      | Pes | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|------|--------------------------|
| 1er exàmen parcial Pràctiques (amb correccions derivada de l'avaluació d'exercicis relacionats si n'hi ha) | 15  | 2     | 0,08 | 2, 3, 7, 8               |
| 1er exàmen parcial Teoria (amb correccions derivades de l'avaluació d'exercicis relacionats si n'hi ha)    | 20  | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 6, 7, 8         |

|                                                                                                            |    |   |      |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|------|---------------------|
| 2n exàmen parcial Pràctiques (amb correccions derivades de l'avaluació d'exercicis relacionats si n'hi ha) | 15 | 2 | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 |
| 2n exàmen parcial Teoria (amb correccions derivades de l'avaluació d'exercicis relacionats si n'hi ha)     | 20 | 2 | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 |
| Assistència a les Pràctiques                                                                               | 5  | 0 | 0    | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 |
| Nota mitjana correccions de control del Dossier de Pràctiques                                              | 10 | 0 | 0    | 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9 |
| Test/exàmen de Camp                                                                                        | 5  | 1 | 0,04 | 1, 2, 3, 5, 7, 8    |
| Treball en Grup (si hi ha presentació oral o Poster 5% - continguts escrit 5%)                             | 10 | 4 | 0,16 | 3, 8                |

## Bibliografia

### Teoria

Best, M.G., (1982). *Igneous and Metamorphic Petrology*. W.H. Freeman & Company. San Francisco.

Bucher, K. & Frey, M. (2002). *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. 7th Edition, Springer-Verlag.

\*Fettes, D. & Desmonds, J. (eds), (2007). *Metamorphic Rocks: A classification and Glossary of Terms*. Recommendations of the international Union of Geological Sciences Subcommittee on the Systematics of Metamorphic Rocks. Cambridge U. Press.

Mason, R., (1990). *Petrology of the Metamorphic Rocks*. Second ed. Unwin Hyman. Londres.

\*Miyashiro, A., (1994). *Metamorphic Petrology*. UCL Press. Londres.

Spear, F.S., (1993). *Metamorphic Phase Equilibria and Pressure - Temperature - time Paths*. Mineralogical Society of America monograph. Washington DC.

Philpotts, A.R., (1990). *Principles of Igneous and Metamorphic Petrology*. Prentice Hall.

Vernon, R.H., (2008), *Principles of Metamorphic Petrology*. Cambridge University Press.

\*Winter, J.D., (2001). *An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology*. Prentice Hall.

Yardley, B.W.D. (1989). *An Introduction to Metamorphic Petrology*. Longman Earth Science Series. John Wiley & Sons, Inc. Nova York.

\* Bibliografia de consulta preferent

### Pràctiques

Barker, A.J., (1990). *Introduction to Metamorphic Textures and Microstructures*. Blackie & Son. Nova York.

\*Nesse, W., (2004). *Introduction to Optical Mineralogy*. 3rd. Edition. Oxford University Press.

Spry, A., (1969). *Metamorphic Textures*. Pergamon Press. Oxford.

\*Vernon, R., (2004). *A practical Guide to Rock Microstructure*. Cambridge University Press.

\*Yardley, B.W.D., Mackenzie, W.S. y Guilford, C. (1990). *Atlas of metamorphic rocks and their textures*. Longman Scientific & Technical.

\* Bibliografia de consulta preferent

### **Enllaços de web**

[LES ROCHES METAMORPHIQUES : TEMOINS DE L'EVOLUTION THERMIQUE DE LA LITHOSPHERE DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE](#)

[Classificació IUGS \(SCMR\) de les Roques Metamòrfiques](#)

[Igneous and Metamorphic Petrology class Materials. Winter, J. Whitman College.](#)

[Modelització analògica de Microestructures \(University of Albany\)](#)

[Atlas of Metamorphic Rocks, Minerals and Textures. Glazner and Ratajeski, University of N. Carolina](#)

[Al campus virtual de l'assignatura es proporcionen vincles addicionals a recursos electrònics d'aprenentatge relacionats amb cada un dels temes de teoria i pràctiques](#)