

Petrologia metamòrfica

2015/2016

Codi: 101057

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500254 Geologia	OB	3	2

Professor de contacte

Nom: Joan Reche Estrada

Correu electrònic: Joan.Reche@uab.cat

Utilització de llengües

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Equip docent

Francisco José Martínez Fernández

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 petrogènesi 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. Les nocions Fonamentals

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

Unitat II. Els factors del metamorfisme

Tema 2: Les variables d'observació. La Textura i la 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 deformacionals: Foliacions i liniacions. Textures cataclàstiques i milonítiques. Textures mixtes: relacions cristal·lització-deformació. L'associació mineral estable (2h). 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. L'evolució de l'associació mineral (2h). Minerals índex. Associacions característiques. Grau metamòrfic. Zones i Isogrades. Les reaccions metamòrfiques. Les Fàcies metamòrfiques: visió històrica i actual del concepte. Les sèries de Fàcies. El gradient metamòrfic de camp.

Tema 3: Les variables calculades. La pressió i la temperatura (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. El temps (2h). Introducció. 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. Els fluids (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.

PRÀCTIQUES:

Unitat I. Microestructures i fàbriques metamòrfiques

Pràctica 1. Microestructures Granoblàstiques (2h). Procediments d'anàlisi textural de les roques metamòrfiques. Microestructura granoblàstica poligonal. 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-felsdspàtiques* (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. Per tal d'afavorir la participació activa, es proporciona previament als alumnes, a través del CV, els continguts de les presentacions utilitzades pel professor a les classes teòriques, així com enllaços d'ampliació de coneixements, amb la finalitat de que es pugui fer una lectura previa a les classes.

Classes de Pràctiques:

Consisteixen en l'estudi d'un conjunt de materials (làmines primes petrogràfiques i mostres de mà de roques metamòrfiques). Les classes s'estructuren en: a) una breu introducció, on es proporciona una explicació dels materials, dels seus mètodes d'estudi i descripció. Eventualment es fa ús del sistema de video-monitor, acoplat al microscopi del professor, b) realització per part dels alumnes de fitxes d'observacions sistemàtiques de tipus mineralògic i textural amb anotacions i esquemes, que caldrà anar incorporant a un dossier de pràctiques que s'entregarà en dues parts (Dossier 1 i Dossier 2), per a la seva avaluació. Algunes pràctiques incorporen també exercicis o problemes que els alumnes rebran previ a la data d'entrega del dossier corresponent, hauran de resoldre i entregar junt amb aquest dossier. S'avalua l'assistència a les pràctiques i un mínim d'assistència (veure avaluació) es obligatori per superar l'assignatura.

Pràctica de Camp:

Es realitzarà una sortida d'un dia on es podran observar les principals característiques dels afloraments de roques metamòrfiques, els principals tipus litològics i les principals estructures 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. Es podrà restringir (veure detalls a l'apartat d'avaluació) l'assistència a la sortida per aquells alumnes que no hagin fet un aprofitament suficient de l'assignatura previ a la sortida de camp (no assistència injustificada a 4 o més pràctiques o no assistència sistemàtica a classe teòrica).

Activitats supervisades:

Tutories: els alumnes disposen de la possibilitat de concertar amb el professor tutories puntuals individuals o bé realitzar-les a través de les eines de comunicació del campus virtual de l'assignatura.

Treball de Curs en grup:

Treballs en grup sobre diferents aspectes dels afloraments de roques metamòrfiques a visitar durant la sortida de camp. Cada grup haurà de fer èmfasi en un aspecte diferent. Es farà un seguiment d'aquests treballs en

grup. Caldrà fer una presentació ppt curta (15') en una sessió especial prèvia a la sortida de camp. També caldrà la presentació de un treball escrit (entre 10 i 20 folis A4 amb format pre-determinat que es comunicarà) amb posterioritat a la sortida, que inclogui observacions propies de camp i/o de laboratori sobre els aspectes que extractin.

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) de l'assignatura com la base d'informació i orientació per l'estudi.

Campus Virtual (CV):

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-se i 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 Campus Virtual de la UAB on es proporcionen bàsicament guies d'estudi dels diferents temes de teoria i pràctiques. Els continguts (materials) de l'assignatura consten de: Una carpeta amb una introducció i comentaris sobre el programa i metodologia de l'assignatura, una carpeta per a cadascuna de les dues unitats de continguts i un segon nivell amb els temes i lliçons de cada unitat, que contenen: Un llistat específic i comentat dels prerequisits i objectius específics del tema o lliçó i resums sinòptics de la lliçó. En alguns casos també s'hi poden trobar hiperllinks o enllaços d'Internet, seleccionats tenint en compte la qualitat didàctica, amb un petit comentari. S'aniran introduint bateries de FAQ's (Frequently asked questions), així com conjunts de problemes, exercicis o bateries de preguntes de multiple opció (test) per a cada tema de teoria o 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". Si no es supera l'avaluació continuada (nota AC < 5 punts) l'alumne podrà presentar-se a una PROVA FINAL DE SÍNTESI (PFS). La superació de la PFS implica una nota igual o superior a 5 en aquesta prova. Si no supera la AC i no es presenta o es presenta i no supera

la PFS la nota serà Suspès. Si es supera l'AC, l'alumne encara pot presentar-se a la PFS per millorar nota. Qui es presenti a la PFS ho haurà de fer a totes les seves parts (teoria, practiques i test de camp).

AVALUACIÓ CONTINUADA (AC):

1. TEORIA:

Qualificació de dos proves parcials de Teoria. Amdues proves parcials constaran de dues parts: part a) preguntes objectives d'elecció múltiple de tipus test (la valoració total és de 5 punts) i part b) per preguntes de resposta curta o comentaris d'interpretació sobre gràfics de l'assignatura.

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

Ponderació teoria total: 40%.

2. PRÀCTIQUES:

a) Qualificació de dos proves parcials de Pràctiques. A la primera prova s'haurà de descriure els aspectes mineral.lògics 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 mineral.lògics, 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 (5 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). 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'hauràn de presentar amb llapis en color. Només es permetrà consultar els dossiers propis elaborats previament a l'exàmen i que s'hauran de entregar juntament amb l'exàmen parcial, però en cap cas es podrà disposar d'apunts de qualsevol altre tipus, com llibres, internet o col·leccions de fotografies.

La ponderació de cada prova parcial pràctica és del 10 % de l'avaluació continuada.

b) Qualificació de dos Dossiers de Pràctiques. Els dossiers s'hauran d'entregar al temps que s'entrega l'exàmen parcial corresponent. Si no s'entreguen aquests dossiers, implicarà el NO presentat en aquest parcial i la obligatorietat de presentar-se a la part corresponent de la prova final de recuperació.

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

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

Pràctica 2: Descripció i esquema textural de 2 làmines amb textures reaccionals diferents.

Pràctica 3: Descripció i esquema textural de 2 làmines amb textures deformacionals diferents.

Pràctica 4: Descripció de la mineralogia, microestructura i classificació de 4 làmines primes de metabasites (a escollir entre esquist verd, amfibolita, granulita màfica, eclogita i esquist blau). 1 descripció de mostra de mà de metabasites.

Pràctica 5: Descripció de la mineralogia, microestructura i classificació de 3 làmines primes de metapelites (pissarra o filita, esquist, gneiss, pissarra-filita motejada, esquist motejat o corniana pelítica). 1 descripció de mostra de mà de metapelites (de la serie regional o de la serie de contacte).

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

Pràctica 7: Descripció de la mineralogia, microestructura i classificació de 1 làmina prima de marbres/calcosilicatades. 1 Descripció de mostra de mà de marbres i roques calcosilicatades. La part final del dossier haurà de contenir la solució raonada dels exercicis/problemes o tests que s'hagin proposat. Els exercicis, 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.

ELS ESQUEMES de descripció es faran a les sessions de classe i es podran completar a casa. S'haurà d'assolir un nivell de qualitat mínim (a criteri del professor).

La ponderació de cada dossier de pràctiques és del 5 % 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'indiquen al calendari de pràctiques de l'assignatura.

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

La ponderació total de les pràctiques és del 35% de l'avaluació continuada.

3. CAMP:

L'avaluació dels continguts de camp comporta les qualificacions següents:

a) Qualificació del test/exàmen de camp que s'incorporarà al segon parcial. Ponderació 10% de l'avaluació continuada.

b) Qualificació de continguts del treball, després de la seva presentació en format escrit (s'especificarà format). Ponderació 10% de l'avaluació continuada.

c) Qualificació de la Presentació oral del powerpoint (aproximadament uns 15') del treball en grup previ a la sortida. En grups d'alumnes (es fixarà el nombre de grups). Segons el nombre d'alumnes es fixarà si la intervenció de tots és necessària (en aquest cas la nota serà personalitzada) o bé ha d'intervenir només 1 o 2 representants del grup (en aquest cas la nota serà grupal, igual per tots els membres del grup).

Ponderació 5% de l'avaluació continuada.

La ponderació total de la part de camp és del 25 % de l'avaluació continuada.

La **QUALIFICACIÓ FINAL PER AVALUACIÓ CONTINUADA (AC)**: s'obté com a resultat de la ponderació següent: $[\text{nota de PARCIAL 1 de teoria (sobre 10)} \times (0.20)] + [\text{nota de PARCIAL 2 de teoria (sobre 10)} \times (0.20)] + [\text{nota de PARCIAL 1 pràctiques (sobre 10)} \times (0.10)] + [\text{nota de PARCIAL 2 pràctiques (sobre 10)} \times (0.10)] + [\text{nota del dossier 1 de pràctiques (sobre 10)} \times (0.05)] + [\text{nota del dossier 2 de pràctiques (sobre 10)} \times (0.05)] + [\text{nota d'assistència a les pràctiques (sobre 10)} \times (0.05)] + [\text{nota del TEST DE CAMP (sobre 10)} \times (0.10)] + [\text{nota de continguts del treball (sobre 10)} \times (0.10)] + [\text{nota de PRESENTACIÓ ORAL del treball (sobre 10)} \times (0.05)]$. 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, abans de la Prova Final de Síntesi, en el format que s'indiqui. La nota del treball serà definitiva (no podrà haver-hi una segona oportunitat d'entregar el treball refet).

PROVA FINAL DE SÍNTESI (PFS): Els alumnes que no hagin aprovat l'assignatura per avaluació continuada o aquells que havent aprovat per avaluació continuada vulguin tenir opció a superar la seva qualificació podran presentar-se a una PROVA FINAL DE SÍNTESI (PFS). Aquesta prova tindrà una part teòrica (mateix format que els parcials teòrics), una part pràctica (mateix format que el 2n parcial pràctic) i una part de camp (preguntes curtes). Els alumnes que no hagin superat l'AC tenen que presentar-se obligatoriament a la PFS i no han d'avisar. Els alumnes que es presentin a la PFS per millorar nota han d'avisar prèviament en el termini que s'establirà a l'efecte i aquesta serà condició indispensable per poder accedir a la prova.

La **QUALIFICACIÓ FINAL** s'obté com a resultat de la ponderació següent: $[\text{nota de la part de teoria (sobre 10)} \times (0.40)] + [\text{nota de la part de PRÀCTIQUES (sobre 10)} \times (0.40)] + [\text{nota del test de camp (sobre 10)} \times (0.10)] + [\text{nota de continguts treball en grup (sobre 10)} \times (0.05)] + [\text{nota de Presentació oral del treball en grup (sobre 10)} \times (0.05)]$. La nota mínima de les parts de teoria o de pràctiques per poder fer la ponderació

anterior hauran de ser 3, o en cas contrari no podrà superar-se la prova final (suspès). En la PFS podrà avaluarse qualsevol dels continguts del curs, tant de teoria com de pràctiques, de laboratori o de camp. Per aquest càlcul de teoria s'agafarà la nota superior entre la de la PFS i la nota mitjana (Parcial 1 + Parcial 2 teòrics). Per calcular la nota final de Pràctiques s'agafarà la nota superior entre la obtinguda a la PFS i la obtinguda en el Parcial 2 de pràctiques. Igualment es farà per la nota final del test de camp. Cas que la nota final de teoria o de pràctiques sigui inferior a 3, tot i que el càlcul anterior resultés 5 la nota final de l'assignatura quedarà reduïda a 4,9 (suspès).

Pels càlculs anteriors qualsevol no presentat equival a la nota de 0 pt. La nota serà: a) pels alumnes que superin l'AC i es presentin a la PFS: La nota superior (AC o PFS); b) pels alumnes que superin l'AC i no es presentin a la PFS (o havent-se presentat no entreguin algun dels exàmens de la PFS, be sigui el teòric, el pràctic o el test de camp): La nota de AC c) pels alumnes que havent-se presentat a l'AC no la superin i es presentin a la la PFS: La nota superior (AC o PFS). d) La presentació a < de 35% de l'avaluació continuada implica no poder presentar-se a la PFS i la qualificació serà NO PRESENTAT. e) La presentació a 35% de total de l'avaluació continuada suposa l'impediment d'obtenir la nota NO PRESENTAT.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Assistència a les Pràctiques	5	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Contingut Treball en Grup (tema relacionat amb la sortida de Camp)	10	0	0	3, 8
Presentació oral (15') del Treball en Grup (tema relacionat amb la sortida de Camp)	5	4	0,16	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
Test/exàmen de Camp	10	1	0,04	1, 2, 3, 5, 7, 8
1er Dossier Pràctiques / Exercicis	5	0	0	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9
1er exàmen parcial Pràctiques	10	2	0,08	2, 3, 7, 8
1er exàmen parcial Teoria	20	2	0,08	1, 2, 3, 6, 7, 8
2n Dossier Pràctiques / Exercicis	5	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9
2n exàmen parcial Pràctiques	10	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
2n exàmen parcial Teoria	20	2	0,08	1, 2, 3, 4, 6, 7, 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 Subcommission 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](#)