



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

MINROCIND UNA EINA D'APRENENTATGE PRESENCIAL E INTERACTIVA DELS JACIMENTS DE ROQUES I MINERALS INDUSTRIALS A CATALUNYA

**Eina d'aprenentatge presencial i/o interactiu en el àmbit dels ensenyaments de la
mineralogia i petrologia aplicada**

- Alfonso Abella, Pura

Universitat Politècnica de Catalunya

Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals, Universitat Politècnica de Catalunya
Avinguda Bases de Manresa, 61-73, 08240 Manresa

pura@emrn.upc.edu

- Garcia-Valles, Maite

Universitat de Barcelona

Departament de Cristal·lografia, Mineralogia i Dipòsits Minerals, Facultat de Geologia
Martí i Franqués s/n 08028, Barcelona.

maitegarciavalles@ub.edu

- Vallejo Agelet, Raquel

Universitat de Barcelona

Departament de Cristal·lografia, Mineralogia i Dipòsits Minerals, Facultat de Geologia,
Martí i Franqués s/n 08028, Barcelona.

rvagelet@gmail.com

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2





LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

- Tauler, Esperança

Universitat de Barcelona

Departament de Cristal·lografia, Mineralogia i Dipòsits Minerals, Facultat de Geologia,
Martí i Franqués s/n 08028, Barcelona.

esperancatauler@ub.edu

1. RESUM:

Es presenta un nou material didàctic elaborat per a assolir l'aprenentatge de les roques industrials. Consta d'una part física i una altra virtual. La primera està constituïda per una mostra de roca polida i la seva làmina prima, per a ser utilitzada a les pràctiques a classe o pel autoaprenentatge. La part virtual és una base de dades interactiva amb fitxes amb les característiques bàsiques de la roca, i de les seves pedreres. S'inclouen les pedreres més importants de Catalunya. Més endavant es preveu ampliar-lo a altres àrees. El desenvolupament de l'eina informàtica s'ha fet amb el suport dels tècnics de la Unitat de Recerca i Innovació del CRAI.

2. ABSTRACT:

In this paper we present a teaching material for the study of industrial rocks. It is a teaching tool a physical and a virtual part. The former consists of a polished rock sample and its thin section to be used during the practical class and during self-learning. Also, there is a

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

virtual interactive database, which the students will use to find the files with the basic characteristics of rocks, and its quarries. The main quarries of Catalonia have been included. Later other areas will be included. The development of the tool has been supported by the Technical Unit for Research and Innovation of CRAI, University of Barcelona.

3. PARAULES CLAU: Mineralogia industrial, Roques industrials, Roques ornamentals

KEYWORDS: Industrial mineralogy, Industrial rocks, Ornamental rocks

4. ÀREA DE CONEIXEMENT: Ciències Experimentals i de la Salut

5. ÀMBIT TEMÀTIC DEL CONGRÉS: Aprenentatge a classe i autònom de l'alumne

6. MODALITAT DE PRESENTACIÓ: Comunicació pòster

7. DESENVOLUPAMENT:

a) Objectius

Mitjançant l'eina didàctica que aquí es presenta es pretén contribuir a:

- Capacitar a l'estudiant en el coneixement i ús d'un conjunt de conceptes bàsics per al seu ulterior desenvolupament professional.
- L'alumne ha d'aconseguir una capacitació general que li permeti abordar i resoldre situacions de certa complexitat, que requereixen relacionar els coneixements teòrics adquirits, amb les pràctiques de camp i/o laboratori.
- Adquisició d'una metodologia de treball. Es pretén que l'alumnat s'acostumi els procediments i metodologies per a l'estudi i aprofitament de les roques i minerals industrials.

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

- Els objectius fonamentals que es pretenen aconseguir mitjançant aquest curs són:
- a) Adquisició per part dels alumnes dels coneixements tècnics i científics bàsics de la disciplina de roques ornamentals.
- Conèixer la situació actual del sector dels minerals i roques industrials a Catalunya.
- Conèixer els principals jaciments de minerals i roques industrials de Catalunya
- Conèixer les propietats i aplicacions dels minerals i roques industrials de Catalunya.

Amb aquesta contribució es dona a conèixer una nova eina docent universitària en forma de “kit” de material a treballar a l’aula per l’estudi de les roques industrials. Consta de material de pràctiques format per mostres de ma i làmines primes i l’aplicatiu de autoaprenentatge interactiu, desenvolupat a partir d’una base de dades gestionada a través de Drupal (gestor de continguts). Aquesta base de dades conté fitxes de les pedreres més importants de Catalunya; en elles s’inclou la localització de les pedreres, la seva denominació, el nom científic i comercial de la roca i la caracterització de la mateixa. La petrografia i mineralogia descrita correspon a les mostres fresques i preparacions estudiades per l’alumne a l’aula. Aquest material va dirigit a una sèrie d’assignatures optatives d’especialització: Mineralogia Industrial i Roques Industrials dels darrers cursos dels graus de Geologia i de Enginyeria en Recursos Minerals. També te aplicació a l’ensenyament en el Màster d’Enginyeria dels Recursos Naturals a l’assignatura de Matèries primeres industrials d’origen geològic. Així doncs, es tracta d’un material transversal ja que inclou ensenyaments de diferents centres (Facultat de Geologia i Escola Politècnica Superior de Enginyeria de Manresa) i universitats (Universitat de Barcelona i Universitat Politècnica de Catalunya).

El disseny d’aquesta eina sorgeix d’una necessitat real de temps de repàs i autoaprenentatge per part de l’alumne en el camp de les observacions dels minerals i roques industrials, tant des

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

d'un punt de vista acadèmic com pràctic, en el sentit del seu valor econòmic, la seva utilitat així com el grau d'explotació. Aquests coneixements que li seran imprescindibles en l'exercici de la professió. A la vegada, aquest tipus de material pot ser una eina útil en l'ensenyament de secundària per tal d'introduir als alumnes a la aplicabilitat dels materials naturals (minerals i roques) que ens envolten i que fem servir en el dia a dia.

La finalitat d'aquest material i eina informàtica és apropar a l'estudiant al coneixement dels recursos geològics industrials de Catalunya. Es pretén aconseguir que l'alumne desenvolupi la capacitat d'observació i de relació de diferents tipus d'informació geològica "in situ", així com aplicar els conceptes exposats en les classes teòriques.

Aquest material servirà perquè l'alumne adquireixi coneixement de les característiques de les roques i minerals industrials, el seu grau de explotació, el seu ús, on s'ha fet servir, etc., així com introduir a l'alumne en el coneixement sobre les aplicacions dels anomenats minerals i roques industrials. També facilitarà l'aprofundiment en els aspectes més tecnològics dels minerals i roques, especialment aquelles característiques i propietats que tinguin una major incidència en la seva futura aplicabilitat.

Amb aquest recurs es pretén donar a conèixer als alumnes la importància i potencial que tenen les roques i minerals industrials com un recurs natural, el qual ha de ser explotat de forma planificada i sostenible per generar riquesa i ocupació. Amb aquesta eina volem recolzar els coneixements treballats en les classes teòriques i/o pràctiques, en cap cas es pretenen substituir les classes presencials sinó que aquest material servirà de complement de les mateixes. Conscients de les limitacions de temps de les classes presencials i tenint en comte que els nous plans d'estudis estan en la línia de Bolonya, on hi ha d'haver una part important de dedicació fora de l'aula per part de l'alumne, creiem que aquest material pot servir per afavorir la fixació

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

dels coneixements i aprofundir en la temàtica. En la actualitat el professor ja no es concep únicament com a transmissor de coneixements cap a l'alumne, la característica fonamental del qual era la receptivitat, sinó més aviat com l'element fonamental del sistema docent que promou i orienta l'autoaprenentatge de l'alumne. Aquesta nova concepció del professor es basa primordialment no en com ensenyar, sinó en com aprendre. En conseqüència, l'alumne participa activament en la seva formació. Malgrat que els ensenyaments poden transmetre's a partir de les classes teòriques i pràctiques, amb la reduïda disponibilitat horària que existeix en els cursos actuals, és impossible assolir la totalitat de coneixements i, d'altra banda, és necessari educar a l'estudiant en el seu propi autoaprenentatge.

Tanmateix, aquesta eina és un material "obert" en el sentit de que es poden anar incorporant nous materials, complementant les entrades que fins ara tenim. Aquests nous materials poden ser contribucions que vaguin aportant els alumnes en diferents tipus de treballs. O sigui, quan es realitzen activitats relacionades amb visites de jaciments o pedreres per part del grup - classe es pot aprofitar per incorporar nou material a la col·lecció i a la base de dades. D'aquesta manera és manté actualitzat el material i s'amplia amplia.

En aquesta primera edició la base de dades s'ha elaborat en català. En el futur aquest material es presentarà traduït al castellà i l'anglès per tal de donar-li una major difusió.

b) Descripció del treball

Prèviament a la utilització d'aquesta eina d'aprenentatge presencial i/o interactiu en el àmbit dels ensenyaments de la mineralogia i petrologia aplicada o de ús industrial, es recorda la definició de mineral industria: "Una roca, mineral, o altre material natural amb un valor

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

econòmic, excloent-hi els metalls, els recursos energètics i les gemmes” (Bates i Jackson, 1994). O “Roca, mineral o producte natural susceptible a adquirir mitjançant un tractament, un valor afegit en el mercat, utilitzant-se com a primeres matèries o additius en un ampli ventall de manufactures o altres indústries” (IMA). En el cas específic de les roques industrials les definim com materials naturals de valor econòmic, formades per agregats minerals. I les roques ornamentals són les que sense haver-les de tractar excepte els processos normals de tall i polit són utilitzades per la fabricació de productes que mostrin les seves propietats naturals. Cal recordar que tant les roques com els minerals des d’un punt de vista de recursos geològics es classifiquen en els recursos no renovables, on s’inclouen roques ornamentals, àrids, aglomerants, ceràmiques, vidres i abrasius.

Entre els nombrosos tipus de roques presents en la naturalesa no totes elles posseeixen les qualitats necessàries per ser aptes com a materials d’us industrial. Moltes roques no responen adequadament a les exigències de resistència mecànica a la qual serien sotmeses o altres propietats com a solubilitat, o alterabilitat. L’exigència és més elevada en el cas de les roques ornamentals; aquestes han de presentar una sèrie de característiques que es poden resumir en dos aspectes essencials: a) resistència mecànica o capacitat de treball en la seva posada en obra; b) durabilitat, és a dir, resistència als agents atmosfèrics. Aquestes propietats estan íntimament relacionades amb la textura de la roca, estructura, quimisme i mineralogia.

L’estudi de les roques i minerals industrials és important per aconseguir una aplicació òptima dels mateixos, tal i com es recreix en l’actualitat per tal de fer una explotació sostenible dels nostres recursos naturals.

El material didàctic elaborat consta d’una part “física” i la seva corresponent “virtual”. La primera pot ésser introduïda i/o treballada pel professor a les classes de practiques corresponents,

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

o bé presentar-la per tal de que l'alumne la pugui utilitzar autònomament a les hores d'estudi a la "preparoteca" i "litoteca". Aquestes són aules obertes amb material constituït per làmines primes i microscopis en el cas de la "preparoteca", i minerals i roques en la "litoteca", on el estudiant pot treballar de forma autònoma.

Amb el material "virtual" l'estudiant utilitza l'aplicatiu de l'espai Minrocind, generat amb fitxes del mateix material que s'ha vist en la primera part d'aquesta proposta, on s'inclou una descriptiva exhaustiva del material, tant des d'un punt de vista científic com industrial.

Per tal de poder desenvolupar l'eina que es presenta s'ha seguit la següent metodologia de treball:

Tasques de gabinet:

- Localització dels jaciments i/o explotacions a partir de les bases de dades del Miramon (2012), complementant-les amb altres dades bibliogràfiques com són els punts d'interès geològic, mapa de roques industrials i altres publicacions.
- Situació geogràfica amb localització en el mapa topogràfic i el Google Earth de cada una de les diferents pedreres.
- Situació en el mapa geològic de cadascun dels recurs a treballar.
- Cerca de les característiques de l'explotació dels materials inclosos en l'eina didàctica (nom de l'empresa, estat de l'explotació, etc).
- Cerca de les propietats fisico-mecàniques (resistència a la compressió, a la flexió...) i hídriques de les roques de cada lloc descrit.
- Tanmateix, en el cas de la roca ornamental s'ha realitzat una cerca bibliogràfica de la seva utilització en edificis emblemàtics o en materials de caire patrimonial.
- Treball de camp:

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

- Reconeixement dels jaciments. Topografia, accessos, recobriments.
- Determinació de les característiques dels afloraments: morfologia dels materials d'interès, fracturació i altres discontinuïtats, característiques a visu de la roca o mineral industrial
- Determinació de la mida de l'exploració, valoració de les reserves, mida dels blocs en el cas de les roques ornamentals, possible impacte ambiental produït per l'exploració.
- Recollida de mostres in situ. Tot el procés ha estat documentat mitjançant la realització de fotografies al camp.
- En el cas de les roques ornamentals visita a les localitats on s'ha utilitzat la pedra i realització del reportatge gràfic corresponent.
- Treball de laboratori:
- Preparació de les mostres de mà, selecció i separació dels fragments que s'ha utilitzat per a fer la làmina prima i el dels fragments polits.
- Fotografia de la mostra de mà prèviament polida, s'ha realitzat una imatge general i l'altre de detall a les seves escales corresponents.
- Descripció macroscòpica de la mostra de mà: detall dels components i la seva textura.
- Realització de les làmines primes per esser observades al microscopi petrogràfic.
- Caracterització microscòpica amb observació amb llum transmesa plana i amb nícols encreuats: mineralogia dels seus components i determinació de la textura. Realització de les fotografies microscòpiques, en ambdues condicions d'observació.
- Classificació de les roques que constitueixen les mostres.

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

Treball informàtic:

- Desenvolupament de l'eina informàtica en DRUPAL.
- Confecció de la fitxa descriptiva per a cada pedrera amb la informació recollida durant els treballs de gabinet, camp i laboratori.
- Ompliment de la base de dades per poder editar posteriorment la fitxa.

El material preparat per a ser utilitzar a l'aula oberta està constituït per una mostra de mà polida per una cara i una làmina prima de la mateixa mostra, per a la seva observació al microscopi. Aquestes mateixes mostres apareixen en la part virtual fotografiades amb diferents escales i detalls, incloses en una fitxa sistemàtica corresponent a l'aflorament on s'ha obtingut cada mostra. A les fitxes es presenta la descriptiva de cadascun dels recursos presentats, amb la descripció de la seva mineralogia i textura, localització del jaciment, activitat extractiva, llocs emblemàtics on s'ha utilitzat, etc tot el conjunt forma part de l'aplicatiu informàtic. L'accés al conjunt de les dades és diferent segons la voluntat del que l'està fent servir.

L'espai d'aprenentatge virtual Minrocind esta distribuït en blocs específics per tal de que l'usuari estructuri millor el seu aprenentatge. L'accés a cada tipus de roca i/o mineral es pot realitzar per diversos camins (l·listat genèric, tipologia, localització, edat geològica, etc.). La primera opció que apareix a l'alumne per poder començar a treballar és triar si vol estudiar un mineral o be una roca industrial. La segona possibilitat és accedir al material que vol treballar a traves de l'opció desenvolupada sobre un mapa geològic de Catalunya, on al passar el ratolí per sobre de les diferents unitats geològiques van apareixent indicacions de localització de les explotacions i el nom del recurs. Tanmateix, els jaciments estan senyalats amb diferent color si es tracta d'un dipòsit de mineral o bé d'una roca industrials.

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

En el cas de les roques Ornamentals les fitxes inclouen la majoria de les pedreres actives així com aquelles que encara que ara no s'estan explotant, han aportat materials que han estat utilitzats en la construcció de llocs emblemàtics, com és el cas de la pedrera de Montjuic, de la qual s'ha extret gran quantitat de roca emprada en la construcció del Temple de la Sagrada Família. Els tres grans grups o eixos a partir dels quals s'estructura el material són la classificació bàsica de les roques, en sedimentàries, ígnies i metamòrfiques, seguits del nom científic específic i el nom comercial pel qual es coneix la roca com a recurs geològic. Les roques de que es disposa actualment són les següents:

- 1) **Roques Ígnies:** pegmatita “Azul Aran” (Bossost-Les), Basalt de la Garrotxa (Castellfollit de la Roca) i d'Hostalric; traquites de Vilacolum; Gabre de Bagur; granits de les pedreres de la Seu d'Urgell, Silxxav (Dos Rius), Octubre i Balmanya (Tossa de Mar), La Vinya (La Roca), La Feu (Argentona) i La Jonquera; Granodiorita de la pedrera Ivonne (Cap Fos de Camceptelles) la Vallesana (Badalona).
- 2) **Roques Sedimentàries:** Calcàries nummulítiques de Girona, Calcàries Griotte, Pedra d'Uldecona, Gres de Monjuich, Gres del Bunstanstain, Pedra de la Floresta, Calcarenita de Tarragona, Pedra d'Alcover, Piedra de San Vicente, Travertí de Banyoles, Calcarenites de la Formació Bellmunt (Sta. Maria de Ripoll), Gres beig-blau del Bages, Gris Barcelona, Gres de Juneda, Pedra de La Floresta, Pedra de Tortosa (calcarenita Reals Col·legis), Pedrera de Taradell (pedra de Tarrega), Guix alabastre de Vilobí.
- 3) **Roques Metamòrfiques:** Marbre de Cala Montjoi (Sant Pere de Rodes), Marbre de Palafurgell, Quarsita Banys d'Arties, Pissarres d'Aidí, Pissarres de Sant Quirze de Colera.

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

En el cas dels minerals industrials accedirem segons la seva classificació segons les classes minerals definides per Strunz (1941-1970) (Klein i Hurlbut, 1996)

- I Elements nadius
- II Sulfurs
- III Halogenurs
- IV Òxids e hidròxids
- V Carbonats, nitrats i borats
- VI Sulfats, cromats, molibdatos i wolframats
- VII Fosfats, arseniats i vanadats
- VIII Silicats: Tectosilicats, Fil·losilicats, Inosilicats, Ciclosilicats, Sorosilicats i Nesosilicats
- IX Substàncies orgàniques (opcional)

Per exemple, en el cas dels sulfats es compte actualment amb les fitxes dels Guixos de Beuda i els de Vilobí; en els tectosilicats els feldspats de Llança i les sorres silícies del Penedès; com a fil·losilicats els minerals de l'argila amb les argiles il·lítiques de El Papiol, el talc de La Vajol i les argiles caolíniques d'Horta de Sant Joan.

La fitxa corresponent a cada tipus de roca ornamental i/o mineral industrial consta de diferents apartats:

- **Nom de la roca o mineral**, per exemple. Calcarenita o talc, respectivament.
- **Nom comercial**, en algunes ocasions aquest apartat no es pot omplir ja que no sempre existeix aquesta denominació.



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

- **Localització del recurs**, especificant la població, comarca, província, les coordenades (UTM) i enllaç amb la seva localització geogràfica en el “Google Earth”.
- **Imatge del mapa topogràfic** on s’hi troba emplaçat el jaciment explotat.
- **Enllaç** amb la plana web del Institut Cartogràfic de Catalunya
- **Informació geologia**, indicant la formació i edat
- **Imatge mapa geològic** on s’hi troba emplaçat el jaciment explotat
- **Enllaç** amb la plana web del Institut Cartogràfic de Catalunya
- **Característiques de l’explotació**, on es detalla el grau d’activitat actual (activa o inactiva), nom de l’explotació i Access. En aquest darrer punt s’explica com s’ha arribat i les condicions d’accés. D’aquesta manera, l’estudiant compte amb la facilitat de poder arribar al lloc precís de l’extracció.
- **Observacions de la roca o mineral realitzades a “ull nu” (visu)**, on es descriuen els components minerals i no mineral visibles i la textura macroscòpica. Tota la descriptiva està acompanyada amb material gràfic.
- **Observacions de la roca o mineral realitzades amb el microscopi petrogràfic**, es presenta una descriptiva detallada, duta terme amb llum polaritzada i amb polaritzador i analitzador, amb la identificació dels minerals presents i descripció de la textura, si escau. El conjunt està complementat amb imatges realitzades amb els dos tipus d’observacions. En alguns casos on la granulometria del material és molt fina s’han utilitzat imatges a diferents augments.
- **Classificació sistemàtica del material**, el conjunt de característiques observades fins aquest punt permet arribar a determinar de quin tipus de material es tracta.

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

- **Característiques físicomecàniques.** Els minerals i roques industrials deuen la seva especificitat com a tal a les seves propietats físicomecàniques, les quals li donen el seu valor específic. A més les propietats de les roques determinen la seva durabilitat, aspecte que resulta fonamental per a la seva aplicació com a roques ornamentals. Per tant la necessitat de conèixer-les per determinar l'aplicació més idònia. S'indica, en els casos que ha estat possible, el pes específic, l'absorció d'aigua a pressió atmosfèrica, l'absorció d'aigua per capil·laritat, la resistència al desgast, la resistència a la compressió i a la flexió del material.

Aquestes característiques es poden obtenir en alguns casos de la bibliografia a partir de treballs científics. En molts casos figuren en el catàleg de venda dels materials. En altres casos s'han obtingut a partir de assaigs realitzats en estudis portants a terme pels autors d'aquesta presentació. En aquest moment es compta amb material de diferents pedreres per a poder portar a terme les mesures d'aquestes propietats i incorporar les dades corresponents.

- **Localització de llocs emblemàtics on s'ha utilitzat.** En el cas de les roques ornamentals, aquest apartat es molt important conèixer on s'ha utilitzat, normalment es tracta d'edificis històrics o emblemàtics, per exemple utilització de la Pedra de Montjuic (gres silícic) emprat en la construcció de les muralles de Barcelona, Santa Maria del Mar i l'Església de Betlem. En el cas de pedreres d'extensa durada en el temps el material s'ha utilitzat al llarg de la història i veiem que forma part del patrimoni cultural. En aquest darrer cas, el fet de que estigui col·locat en obra des de fa molt de temps pot passar que tingui algunes patologies degut a la interacció amb els agents geològics externs, aquest punt pot donar lloc a

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

que el professor faci una intervenció en aquest sentit respecte a l'estat de conservació de la pedra (patologies, pèrdua de material, aparició de patines, desenvolupament de sals a la superfície, crostes, oxidació, etc.) i es valori el grau de manteniment. Tanmateix pel que fa als minerals industrials no té rellevància aquest punt i s'ha suprimit. Així doncs, en aquest apartat trobem una descriptiva del material lligada a la seva aplicabilitat en "obra", il·lustrada amb el corresponent material gràfic.

- **Altres utilitats.** En aquest punt s'han inclòs altes consideracions puntuals i específiques de alguns dels materials que no es podien incloure en cap dels altres apartats.

Del conjunt de dades que formen la fitxa l'usuari en qualsevol moment pot generar el pdf per tal de poder tenir el resum del contingut en qualsevol moment. D'aquesta manera suposem que facilitarem la seva tasca d'aprenentatge.

Amb aquest material l'alumne podrà en tot moment accedir a les dades cartogràfiques existents sobre el jaciment explotat; per això d'entrada es pot accedir al recurs a través del mapa geològic general de Catalunya o en cada fitxa de material hi ha un enllaç amb les seves coordenades UTM localitzades en el Google Earth i un altre amb el Institut Cartogràfic Català. En aquest darrer cas accedim a la topografia, a la foto aèria i al mapa geològic, d'aquesta manera no desvinculem el recurs econòmic amb el seu origen ni emplaçament, de manera que sempre podem plantejar exercicis de raonament sobre l'emplaçament i/o formació als nostres alumnes.

La Unitat de Recerca i Innovació del Centre de Recursos per a l'Aprenentatge i la Investigació (CRAI) és la que mitjançant els recursos tecnològics que posa a l'abast l'Àrea de

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

Tecnologies de la Universitat de Barcelona, ha donat l'estructura informàtica a l'aplicatiu que es presenta. Aquesta eina s'ha construït en un sistema de gestió de continguts modular, configurable i de manipulació poc complexa anomenat DRUPAL. Una part de l'aplicatiu, bàsicament l'entrada de dades i material gràfic podrà ser realitzat pels autors de manera autònoma, això facilita l'actualització continuada i ampliació de les dades disponibles. Per tant, es tracta d'una eina dinàmica que evolucionarà amb l'aparició de nous recursos geològics.

c) Conclusions

Aquesta eina didàctica amb la seva doble vessant presencial a la mateixa aula en l'hora de pràctiques, posteriorment en el treball autònom de l'alumne a "l'aula oberta" preparoteca – litoteca, i a la vegada amb l'auxili del material virtual.

La finalitat de l'elaboració d'aquest material és desenvolupar i millorar competències definides en els graus dels ensenyaments de Grau en Geologia (Universitat de Barcelona) i Grau en Enginyeria dels Recursos Minerals (Universitat Politècnica de Catalunya). Principalment aquesta eina permet desenvolupar la competència de l'aprenentatge autònom que ha de realitzar l'estudiant i està en la línia del desenvolupament dels ensenyaments en el marc de l'Espai Europeu de Ensenyament Superior.

La seva incidència es focalitza en assignatures optatives del darrer curs d'aquests ensenyaments, així com per ensenyaments de màster. Tanmateix, la part virtual d'aquest material pot utilitzar-se de forma independent per a qualsevol interessat en aprofundir coneixements en l'àrea dels minerals i roques industrials.



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- BATES, R. L., JACKSON, J. A. Dictionary of Geological Terms (4Ed). Doubleday, New York, New York, 571 p. 1994
- BAUMGART, W. Eds. Process mineralogy of ceramic materials. Stuttgart: Enke, 1984.
- BUSTILLO, M., CALVO, J.P., FUEYO, L. Rocas industrials. Tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector. Editorial Rocas y Minerales. Madrid. 2001
- CARR, DONALD D. (Ed.). Industrial Mineral and Rocks. 6a edició. Society for mining, Metallurgy and Exploration, Inc. 1994
- LITTLENTON, COLORADO KOGEL, J. ELZEA (Ed). Industrial Minerals and Rocks: Commodities, Markets, and Users. 7a edició. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. Nova York. 2006
- CARRETERO, M.I., POZO, M. Mineralogía Aplicada. Salud y Medio Ambiente. Ed. Paraninfo, Madrid, 2007
- CHANG, L. L. Y. Industrial mineralogy: materials, processes and uses / Luke L. Y. Prentice Hall, cop. 2002
- DEER, W.A., HOWIE, R.A., ZUSSMAN, J. An Introduction to the Rock-Forming Minerals (2nd edition), Longman, London, 696 p. 1992
- EHLERS, E.G. Optical Mineralogy, 1987
- GALÁN, E. Ed. Mineralogía aplicada. Ed. Síntesis, Madrid, 2003.
- GARCIA VALLÈS, M., MARTÍNEZ, S., NOGUÉS, J.M., TAULER, E., ALFONSO, P., MELGAREJO, J.C., LABRADOR, M., PROENZA, J. Mineralogía óptica (CD-ROM) català - castellà - anglès ISBN: 978-84-475-3460-9

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSITAT: UNA INSTITUCIÓ DE LA SOCIETAT

ICC <http://www.icc.cat/msbdac/> 2012

KLEIN, C., HURLBUT, C.S. Jr Manual de mineralogia. 4 ed. Ed. Reverté 1996

KUZVART, M. Industrial minerals and rocks. Amsterdam [etc.] : Elsevier, 1984.

LOPES-VELHO, J. Mineralogia industrial: Princípios e aplicações. Ed. Lidel, Lisboa-Porto, 2005

MANNING, D.A.C. Introduction to industrial minerals. Ed. Chapman & Hall, 1995

MIRAMON, http://www.creaf.uab.es/miramon/index_ca.htm 2012

NESSE, W.D. Introduction to Optical Mineralogy (2nd ed.), Oxford University Press, New York, 335 p. 1991

NESSE, W.D. Introduction to Mineralogy, Oxford University Press, New York, 442 p., 2000

REGUEIRO, M., LOMBARDEO, M. Innovaciones y avances en el sector de las rocas y minerales industriales. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España. Madrid. 1997

Agraïments

Aquest treball s'ha pogut desenvolupar gracies al suport del Grup d'Innovació docent de la Universitat de Barcelona GIDUB-11/MOM de Mineralogia i òptica mineral. Així com a la beca de col·laboració en innovació docent que va gaudir el curs passat 2010-11 la Sra. R. Vallejo, i la feina desinteressada realitzada per la Unitat de Recerca i Innovació del Centre de Recursos per a l'Aprenentatge i la Investigació (CRAI) sota la direcció d'en J. Pardo pel que fa al desenvolupament de l'eina informàtica i la seva posta a punt.

SECRETARIA TÈCNICA

VII CIDUI

ISBN 978-84-695-4073-2

